

55
26



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
Escuela Nacional de Estudios Profesionales
"ARAGON"

"APLICACION PRACTICA DE UN PLC EN UNA MAQUINA
DE EVACUADO Y LLENADO DE LIQUIDO"

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :

FELIX GASPAR NABTE PARDENILLA

ASESOR DE TESIS: ING. RAUL BARRON VERA



ARAGON

SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEXICO

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON
UNIDAD ACADEMICA

Ing. RAUL BARRON VERA
Jefe de la Carrera de Ingeniería
Mecánica Eléctrica,
PRESENTE.

En atención a la solicitud de fecha 19 de abril del año en curso, por la que se comunica que el alumno FELIX GASPAR NABTE PARDENILLA, de la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "APLICACION PRACTICA DE UN PLC EN UNA MAQUINA DE EVACUADO Y LLENADO DE LIQUIDO", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del examen profesional.

Sin otro particular, le reitero las seguridades de mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU
San Juan de Aragón, Mex., 20 de abril de 1995
EL JEFE DE LA UNIDAD



LIC. ALBERTO BARRA ROSAS

c c p Asesor de Tesis.
c c p Interesado

AIR'la.



Dedicatorias

Dedico este trabajo con todo cariño a mis tíos Luis Isauro Barbudo y Elena Doporto, cuyo apoyo a través de los años fue fundamental para mi formación profesional y para la realización del mismo.

A mi madre Georgia Pardenilla, cuya asesoría y consejos siempre fueron incondicionales.

A mi esposa Lourdes, mis hijas Norma Rubí y Diana Angélica, por ser el estímulo necesario para luchar en esta vida y poder seguir superándome.

Agradezco a mis hermanos el haberme soportado durante todos estos años, sin su ayuda este trabajo nunca hubiera sido posible.

A mis maestros y especialmente al Ing. Raúl Barrón Vera, por la asesoría prestada durante la realización de esta tesis.

Muchas Gracias.

Tema: Aplicación práctica de un PLC en una máquina de evacuado y llenado de líquido.

Indice

Introducción.

Capítulo I.

Definición y elementos constitutivos

I.1	Definición de PLC.	I.01
I.2	Ventajas de un sistema con PLC sobre uno con relevadores.....	I.02
I.3	Partes constitutivas de un PLC.....	I.03
I.3.1	Backplane.....	I.03
I.3.2	Chasis universal.....	I.04
I.3.3	Procesador.....	I.04
I.3.4	Módulo de memoria.....	I.06
I.3.5	Fuente de poder.....	I.07
I.3.6	Módulos de entrada.....	I.09
I.3.7	Módulos de salida.....	I.10
I.3.8	I/O Scanner.....	I.11
I.3.9	Adaptador remoto de entradas y salidas.....	I.12
I.4	Principales diferencias entre PLC'S.....	I.14
I.5	Aplicaciones.....	I.16

Capítulo II.

Consideraciones de diseño

Índice

II.1	Definición de la secuencia de operación.....	II.01
II.2	Selección del tipo de PLC.....	II.02
II.3	Ventajas de usar una sola línea de PLC.	II.03
II.4	Consideraciones en la programación de un PLC	II.05

Capítulo III.

Diagramas de escalera

III.1	Definición.....	III.01
III.2	Lógica de los diagramas de escalera.....	III.01
III.3	Entradas y salidas.....	III.04
III.4	Juego de instrucciones del PLC	III.07
A.-	Timer's	III.07
B.-	Contadores.....	III.09
C.-	Instrucciones de enclavamiento.....	III.12
D.-	Instrucciones de transferencia	III.13
E.-	Instrucciones de comparación.....	III.14
F.-	Instrucciones matemáticas.....	III.18
G.-	Instrucciones de salto y subrutinas	III.18
H.-	Instrucciones de transferencia de archivos	III.20

Capítulo IV.

Aplicación práctica

IV.1	Descripción de la aplicación.....	IV.01
IV.2	Secuencia de operación.....	IV.01
IV.3	Características del programa del PLC.....	IV.02
IV.4	Descripción de nomenclatura para entradas y salidas.....	IV.02

Indice

IV.4.1	Asignación de entradas.....	IV.03
IV.4.2	Asignación de salidas.....	IV.03
IV.4.3	Asignación de localidades de memoria.....	IV.04
IV. 5	Bosquejo del programa.....	IV.06
IV.6	Simulación de la secuencia de operación desde el escritorio.....	IV.07
IV.6.1	Simulación del ciclo en forma normal.....	IV.07
IV.6.2	Simulación del ciclo con falla en la 1er verificación.....	IV.08
IV.6.3	Simulación del ciclo con falla en la 2da verificación.....	IV.08
IV.6.4	Simulación del proceso de purga	IV.10
IV.7	Pruebas funcionales.....	IV.11
IV.8	Pruebas físicas con la máquina sin aplicar líquido de frenos.....	IV.13 y sin hacer vacío.
IV.9	Pruebas físicas con la máquina aplicando líquido de frenos.....	IV.14 y sin hacer vacío.
IV.9.1	Prueba de purga.....	IV.14
IV.9.2	Prueba de ciclo abortando en la 1er verificación.....	IV.15
IV.9.3	Prueba de ciclo abortando en la 2a verificación.....	IV.16
IV.9.4	Prueba de ciclo en condiciones normales de operación para.....	IV.16 canal 1.
IV.9.5	Prueba de ciclo en condiciones normales de operación para.....	IV.18 canal 2.
IV.9.6	Prueba de ciclo en condiciones normales de operación para.....	IV.19 canal 3.

Diagrama de escalera

Referencia cruzada

Apéndice A.- Catálogo del módulo de salida

Apéndice B.- Catálogo del módulo de entrada

Apéndice C.- Catálogo del chasis universal

Apéndice D.- Resumen del juego de instrucciones

1. Introducción	1.1
2. Descripción general	2.1
3. Características	3.1
4. Componentes	4.1
5. Montaje	5.1
6. Operación	6.1
7. Mantenimiento	7.1
8. Seguridad	8.1
9. Solución de problemas	9.1
10. Anexos	10.1
11. Glosario	11.1
12. Índice alfabético	12.1
13. Índice de ilustraciones	13.1
14. Índice de tablas	14.1
15. Índice de figuras	15.1
16. Índice de cuadros	16.1
17. Índice de fórmulas	17.1
18. Índice de referencias	18.1
19. Índice de citas	19.1
20. Índice de notas	20.1
21. Índice de ejemplos	21.1
22. Índice de problemas	22.1
23. Índice de soluciones	23.1
24. Índice de consejos	24.1
25. Índice de advertencias	25.1
26. Índice de precauciones	26.1
27. Índice de recomendaciones	27.1
28. Índice de sugerencias	28.1
29. Índice de observaciones	29.1
30. Índice de comentarios	30.1
31. Índice de aclaraciones	31.1
32. Índice de detalles	32.1
33. Índice de especificaciones	33.1
34. Índice de requisitos	34.1
35. Índice de condiciones	35.1
36. Índice de restricciones	36.1
37. Índice de limitaciones	37.1
38. Índice de exclusiones	38.1
39. Índice de inclusiones	39.1
40. Índice de excepciones	40.1
41. Índice de variaciones	41.1
42. Índice de modificaciones	42.1
43. Índice de actualizaciones	43.1
44. Índice de mejoras	44.1
45. Índice de cambios	45.1
46. Índice de novedades	46.1
47. Índice de novedades	47.1
48. Índice de novedades	48.1
49. Índice de novedades	49.1
50. Índice de novedades	50.1

RELACION DE FIGURAS

- 1.1.- Diagrama a bloques típico de un PLC.
- 1.2.- Dibujo de un backplane para PLC - 3.
- 1.3.a - Figura de un chasis universal.
- 1.3.b - Figura de un chasis universal.
- 1.4.- Posición de alojamiento del procesador en un chasis universal.
- 1.5.- Procesador 1775 L1 o 1775 L2 (PLC - 3 Allen Bradley familia 3.
- 1.6.- Panel frontal de un procesador 5/40 o 5/60 (Familia 5).
- 1.7.- Módulo de memoria típico para PLC 3.
- 1.8.a - Fuente de poder.
- 1.8.b - Fuente de poder.
- 1.9.- Fuente de poder utilizada en forma externa.
- 1.10.- Conexión típica para dos fuentes de poder.
- 1.11.- Procesador sin fuente de poder.
- 1.12.- Procesador con una fuente de poder incorporada.
- 1.13.- Diagrama a bloques de un módulo de entrada típico.
- 1.14.- Diagrama a bloques de un módulo de salida típico.
- 1.15.- I/O Scanner para PLC 3 de Allen Bradley.
- 1.16.- I/O Scanner para PLC 3 de Allen Bradley.
- 1.17.- REMOTE I/O ADAPTER para PLC'S de Allen Bradley.
- 1.18.- REMOTE I/O ADAPTER para PLC'S de Allen Bradley.

Relación de figuras.

- 1.19.- Chasis típico para PLC 3 Allen Bradley junto con sus tabillas .
- 1.20.- PLC conectado a racks remotos.
- 1.21.- Tabla de diferencias entre PLC'S.
- 1.22.- Diagrama a bloques de una aplicación de soldadura robotizada.
- 1.23.- Diagrama a bloques de un sistema de aplicación de uretano robotizado.
- 4.1.- Diagrama a bloques de la secuencia de operación.
- 4.2.- Secuencia de operación con respecto al tiempo.
- 4.3.- Procedimiento para comenzar a programar un PLC Allen Bradley utilizando el software 6200 Off line.
- 4.4.- Procedimiento para transferir el programa de la PC hacia la memoria del procesador.
- 4.5.- Procedimiento para Monitorear el programa en el procesador.
- 4.6.- Secuencia de operación de la máquina con respecto al tiempo mostrando los tiempos de ciclo finales para canal 1.
- 4.7.- Secuencia de operación de la máquina con respecto al tiempo mostrando los tiempos de ciclo finales para canal 2.
- Diagrama de escalera
- Referencia cruzada
- Apéndice A. Catálogo 1771-IAD.Módulo de entrada.
- Apéndice B. Catálogo 1771-OAD. Módulo de salida.
- Apéndice C. Catálogo 1771-A1B .Chasis universal.
- Apéndice D. Resumen del juego de instrucciones del PLC 2.

Introducción.

El presente trabajo intentará dar al lector un panorama de lo que es un PLC y una de sus infinitas aplicaciones. Y digo infinitas porque la aplicación de un PLC está limitada únicamente por los conocimientos y la imaginación que el diseñador tenga.

Aunque los PLC'S tienen varios años aplicándose en la industria en muchas empresas TODAVIA es frecuente encontrar máquinas que cuentan con un número considerable de relevadores para hacer una función específica. Esto representa un gran problema cuando la máquina se descompone pues la búsqueda de la falla no es tan sencilla.

El presente trabajo nace del requerimiento real de dar solución a un problema que teníamos en la línea por una máquina constituida por relevadores y timer's electromecánicos. Un servidor planteó ante su jefe la necesidad de que en esta máquina el control eléctrico fuera realizado por un PLC. Se le explicó previamente las ventajas de esta implementación. Esto nos llevó a desmontar TODOS los timer's y relevadores que hacían el control de esta máquina y sustituirlos por un PLC. El PLC seleccionado fue el 2/17 por dos razones principales: 1) Tenemos instalados varios PLC'S 2/17 y contamos con tabillas de entrada y salida y un juego completo de refacciones para estos PLC'S. 2) Cuando instalamos esas máquinas se adquirió el software 6200 OFF- LINE de Allen Bradley. Esto significó que la inversión desde el punto de vista de equipo fue prácticamente nula pues teníamos todo en planta. El único gasto en que incurrimos fue el de mi tiempo y la gente que está bajo mi cargo .

Este trabajo pretende mostrar el enfoque de un servidor para resolver el problema, algunas de las ideas y mejoras que se hicieron de último momento y algunos de los obstáculos que se tuvieron y las soluciones propuestas. Los resultados después de esta implementación fueron inmediatos pues dicha máquina fue entregada a producción con unos resultados infinitamente superiores a las condiciones de trabajo anteriores (las ventajas se comentarán más adelante).

Uno de los principales problemas que se tienen cuando se comienza con el estudio de los PLC'S es que aún cuando se conoce el juego de instrucciones del mismo, no se tiene al alcance el diagrama de escalera de alguna aplicación en particular que nos permita analizarlo para sacar mayor provecho al nuevo conocimiento adquirido. Este trabajo presenta el diagrama de escalera de la aplicación que nos ocupa por completo, es decir , incluye toda la secuencia lógica que permite el funcionamiento de esta máquina. la referencia cruzada ("cross reference"), la tabla de memoria utilizada y la tabla de datos. Obviamente en el diagrama de escalera el lector encontrará la programación tradicional del diagrama de escalera, así como algunos trucos muy útiles.

En la actualidad el campo de la electrónica avanza en una forma vertiginosa y es necesario que el ingeniero esté actualizado con las nuevas tecnologías. Los PLC'S si bien no son tan nuevos, son algo relativamente desconocido por muchos ingenieros, baste comentar que prácticamente no hay bibliografía comercial para este tema, uno puede encontrar infinidad de libros sobre microprocesadores, lenguajes de programación (Basic, C, C++), teoría de control, etc, pero muy poca información sobre PLC'S, inclusive, el conocimiento de los PLC'S es una buena fuente de trabajo en algunas empresas.

Capítulo I.

Definición y elementos constitutivos

I.1	Definición de PLC.	I.01
I.2	Ventajas de un sistema con PLC sobre uno con relevadores.	I.02
I.3	Partes constitutivas de un PLC.	I.03
I.3.1	Backplane.	I.03
I.3.2	Chasis universal.	I.04
I.3.3	Procesador.	I.04
I.3.4	Módulo de memoria.	I.06
I.3.5	Fuente de poder.	I.07
I.3.6	Módulos de entrada.	I.09
I.3.7	Módulos de salida.	I.10
I.3.8	I/O Scanner.	I.11
I.3.9	Adaptador remoto de entradas y salidas.	I.12
I.4	Principales diferencias entre PLC'S.	I.14
I.5	Aplicaciones.	I.16

I.- Definición, ventajas y elementos constitutivos.

I.1- Definición de PLC.

¿Qué significan las letras PLC?

Las siglas PLC provienen del inglés y significan :

P = Programmable
L = Logic
C = Controller.

Por lo tanto la traducción de PLC = Controlador lógico programable.

- Es un dispositivo diseñado para ser usado en medio ambiente industrial. Cuando hablamos de un medio ambiente industrial no hay que olvidar que el equipo va a estar expuesto a un medio donde la vibración, el ruido, la suciedad (aceites, grasas, etc), y variaciones grandes de temperatura van a estar presentes en todo momento.

- El PLC realiza funciones anteriormente asignadas a sistemas controlados por relevador. Lo hace de una manera más efectiva al carecer de partes en movimiento e incorpora una serie de instrucciones que facilitan la resolución de un problema.

- Un PLC monitorea continuamente el estado de dispositivos conectados a sus entradas y controla ciertas salidas basado en instrucciones introducidas por el usuario, almacenadas en su memoria.

Dentro de los dispositivos de entrada podemos mencionar:

Del tipo ON/OFF

- Interruptores de límite
- Interruptores de proximidad
- Interruptores selectores
- Botones
- Interruptores de presión
- Interruptores de nivel.
- Switches rotatorios.

Del tipo analógico.

- Termocoples
- Transductores de:
 - Temperatura

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

- Presión
- Flujo
- Nivel
- Velocidad
- Posición.
- Encoders.

La fig. 1.1 muestra un diagrama a bloques típico de un PLC.

1.2.- Ventajas de un sistema con PLC sobre uno con relevadores.

1) Disminuyen considerablemente el mantenimiento al carecer de partes móviles como los relevadores.

2) Los cambios posteriores en el alambrado son muy fáciles de hacer, debido a que a cada salida y cada entrada está asociada a un solo cable. Los contactos de esta salida se manejan internamente por software, a diferencia del control por relevadores, en el cual, un cambio pequeño implicaba un movimiento de cables considerable, con la consiguiente posibilidad de error.

3) Tienen capacidad de autodiagnóstico, esta es una de las características más apreciadas de un PLC. Nos puede informar por ejemplo, si la batería de respaldo está baja, si hay un error en la memoria, etc.

4) Son mucho más precisos en cuestiones que involucren tiempo. En un sistema convencional, los timers que se utilizan son electromecánicos y por lo tanto susceptibles de falla como los relevadores tradicionales. En un sistema con PLC no existen contactos y tenemos bases de tiempo que son muchos más precisas que los timers convencionales. Podemos tener bases de tiempo de segundos, décimas de segundo y centésimas de segundo.

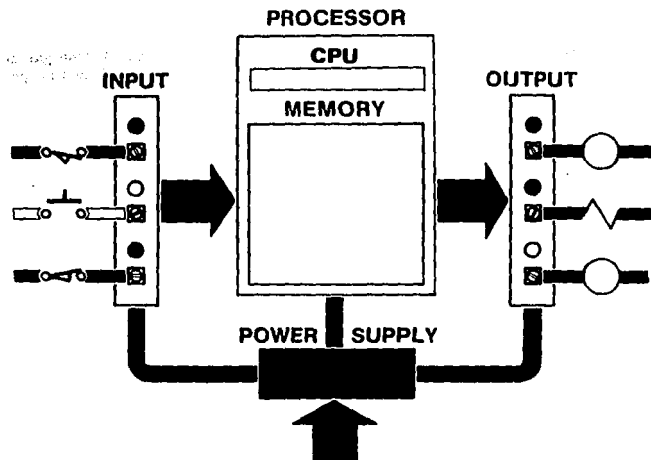
5) Ofrecen una amplia gama de herramientas para la solución de un problema. Cuando hablo de herramientas me refiero por supuesto al juego de instrucciones propio del PLC. Consulte el manual del fabricante para que Ud. sepa cuáles son las instrucciones que tiene a sus disposición. Un juego de instrucciones estándar típico para casi cualquier PLC se describe en el capítulo III. De cualquier forma es importante saber que tenemos una serie de instrucciones que encontramos en cualquiera de los lenguajes de programación tradicionales (Básic por ejemplo) como son: Etiquetas, instrucciones de salto, subrutinas, instrucciones de regreso de subrutina (retorno), transferencia de datos, operaciones matemáticas, etc.

1.3.- Partes constitutivas de un PLC.

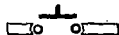
A continuación describiremos las partes más importantes que constituyen un PLC. Si bien se utilizará como base los PLC'S fabricados por Allen Bradley, estas secciones se encuentran en casi todas las marcas de PLC. En algunos casos cambian los nombres de las tablas, pero el concepto es el mismo.

PAGINACION VARIA

COMPLETA LA INFORMACION



INTERRUPTOR DE LIMITE NORMALMENTE CERRADO



BOTON



INTERRUPTOR DE LIMITE NORMALMENTE ABIERTO



SOLENOIDE



RELEVADOR

Fig. 1.1
Diagrama a bloques típico de un PLC

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

1.3.1- Backplane.

La fig. 1.2 nos muestra un dibujo de la tablilla conocida como backplane, que no es otra cosa que la tablilla "madre", es decir, allí se alojarán algunos de los elementos que constituyen al PLC.

Los números señalados en la figura 1.2 son.

- 1.- Conectores. Aquí se alojan los módulos que constituyen al PLC.
- 2.- Socket para la fuente de poder.
- 3.- Socket para la fuente de poder.
- 4.- Conector para la batería de respaldo.
- 5.- Conector para el panel frontal.
- 6.- Dip switches. Es el medio a través del cual configuramos las diferentes opciones del procesador como son: dirección, si trabajará en modo redundante o no, si funcionará en configuración de rack completo, medio rack, etc. Consulte siempre el manual del fabricante para ver las opciones disponibles del chasis con que va a trabajar.

1.3.2.- Chasis Universal.

Las figs. 1.3 a) y b) nos muestran un dibujo de un chasis universal, que no es otra cosa que la tablilla con sus conectores respectivos donde se colocan los módulos de entrada/salida. Este chasis lo podemos adquirir con 4, 8, 12 y 16 slots. Este chasis puede alojar en su extremo izquierdo puede alojar un procesador de la familia 2 o bien una tarjeta adaptadora remota. Véase la fig. 1.4 para localizar la posición de alojamiento del procesador.

Los números de la fig 1.3a representan:

- 1.- Juego de "dip switches" para configuración del rack.
- 2.- Conector para una fuente de poder de alta corriente.
- 3.- Conector para fuente de poder externa.
- 4.- Conector para configuración de la fuente de poder.
- 5.- Conexión para aterrizaje.

La fig. 1.3b muestra los mismos componentes desde otra vista.

1.3.3.- Procesador.

Las funciones principales del procesador son:

- 1.- Controla y establece la comunicación entre todos los módulos del procesador.

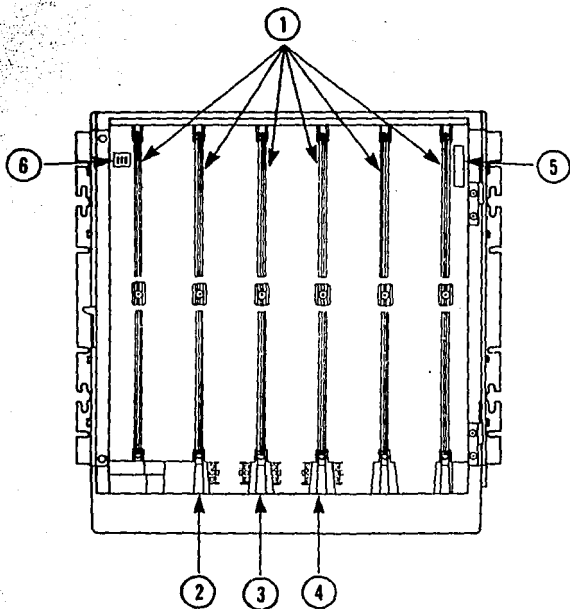
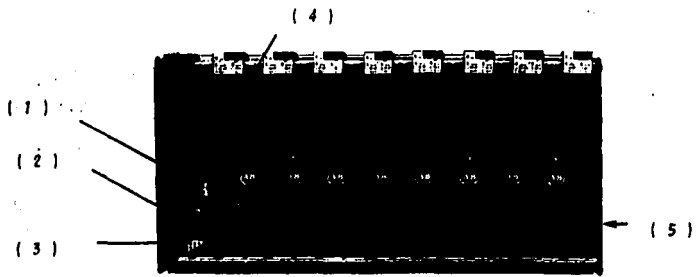
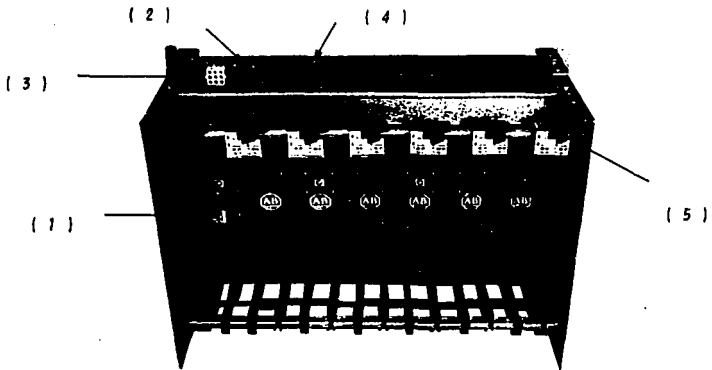


Fig. 1.2
Tablilla backplane para PLC/3

FALLA DE ORIGEN



a)



b)

Fig. 1.3
Chasis universal.

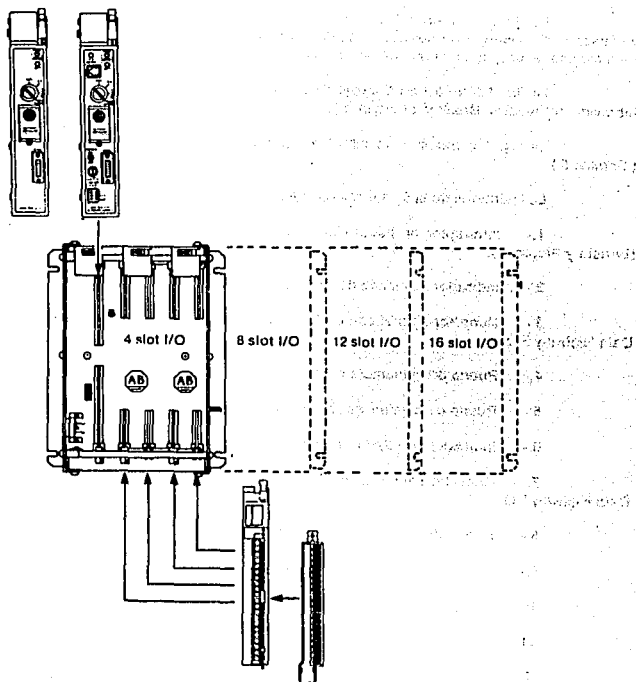


Fig. 1.4
Posición de alojamiento del procesador
en un chasis universal .

I) Definición, ventajas y elementos constitutivos

2.- Ejecuta el programa del usuario.

Por lo general encontraremos cuando menos dos focos indicadores del estado del procesador. El primero que nos indica que el procesador ha pasado la autoprueba y esta listo para ejecutar el programa y otro que nos indica que hay un error.

La fig 1.5 muestra un dibujo de un procesador 1775 L1 o 1775 L2 para un PLC fabricado por ALLEN Bradley (Familia 3).

La fig. 1.6 muestra un dibujo del panel frontal de un procesador 5/40 o 5/60 (Familia 5).

Los números de la fig 1.6 representan:

1.- Interruptor de llave. Nos permite cambiar el modo del procesador (Run, Remoto y Program).

2.- Indicador de estado del canal 2.

3.- Conector para el canal 2A cuando está configurado para comunicaciones en Data Highway Plus.

4.- Puerto de comunicaciones para el canal 2A.

5.- Puerto de comunicaciones para el canal 2B.

6.- Indicador de estado del canal 1A.

7.- Conector para el canal 1A cuando está configurado para comunicaciones en Data Highway Plus.

8.- Puerto de comunicaciones para canal 1A.

9.- Puerto de comunicaciones para canal 1B.

10.- Compartimiento para alojar la batería de respaldo.

11.- Indicador de estado de la batería

12.- Indicador de estado del procesador.

13.- Indicador de forzamientos.

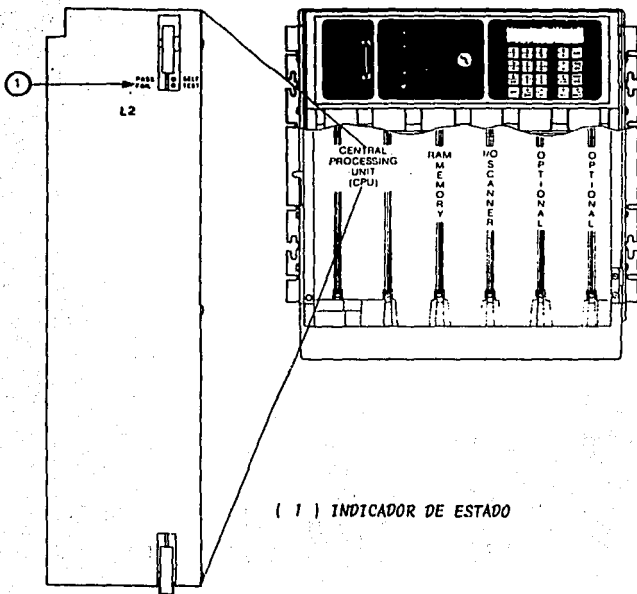
14.- Indicador del estado de la comunicación del canal 0.

15.- Indicador de estado del canal 2B.

16.- Puerto serie para comunicaciones del canal 0.

17.- Indicador de estado del canal B.

18.- Etiquetas para escribir información acerca de los canales:
(modo de comunicación, dirección asignada, etc.)



(1) INDICADOR DE ESTADO

Fig. 1.5
Módulo Procesador para PLC/3
Allen Bradley.

FALLA DE ORIGEN

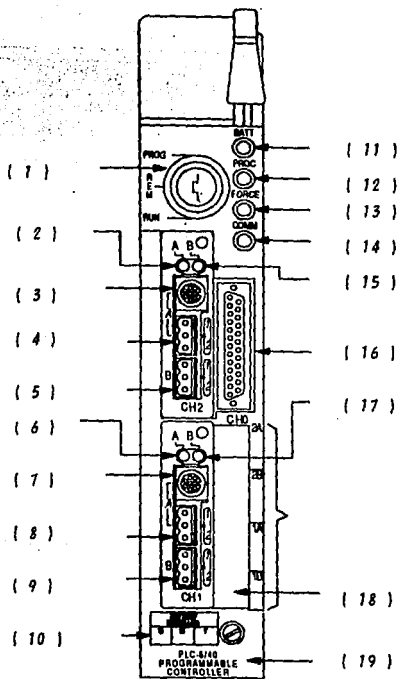


Fig. 1.6
Panel frontal de un procesador 5/40
Allen Bradley.

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

19.- Compartimiento para el módulo de memoria.

20.- Etiqueta de identificación del procesador.

1.3.4.- Módulo de memoria.

El módulo de memoria es el medio a través del cual el procesador almacena el programa del usuario, la tabla de datos, el área de trabajo y todas las demás áreas que utiliza el sistema para poder mantener la aplicación trabajando. Generalmente trae un conector y un compartimiento especial donde se aloja la batería de respaldo. Incorpora también unos leds para señalar el estado de la batería. Esta batería deberá ser cambiada en un lapso no mayor de un día después de que el indicador de batería baja está iluminado.

La fig. 1.7 muestra un dibujo de un módulo de memoria típico para PLC 3.

Los números mostrados en la figura son:

1a.- Indicador de error de memoria corregido.

ON Indica que el módulo ha detectado y corregido un error de un bit dentro de cualquier palabra desde que se energizó el procesador.

OFF Estado normal.

1b.- Error de memoria.

ON Indica que un error se ha detectado en la memoria.

OFF Estado normal.

1c.- Batería baja.

ON Indica que la batería esta baja.

OFF Estado normal.

2.- Compartimiento para alojar una batería que se utiliza como respaldo para conservar datos y programa en caso de una falla en el suministro de energía eléctrica o cuando dicho módulo es removido del chasis.

3.- Interruptor rotatorio. Proporciona el medio para numerar los módulos de memoria (Los números válidos son del 1 al 15).

1.3.5.- Fuente de poder.

La fuente de poder es el medio a través del cual se proporciona el voltaje y la corriente directa que requieren los diferentes módulos para desarrollar su trabajo.

Generalmente la fuente de poder puede aceptar 120 VAC o 220/240 VAC y nos entrega + 5, +15 y -15 VDC. Trae incorporada un switch que permite encender y apagar la fuente de poder.

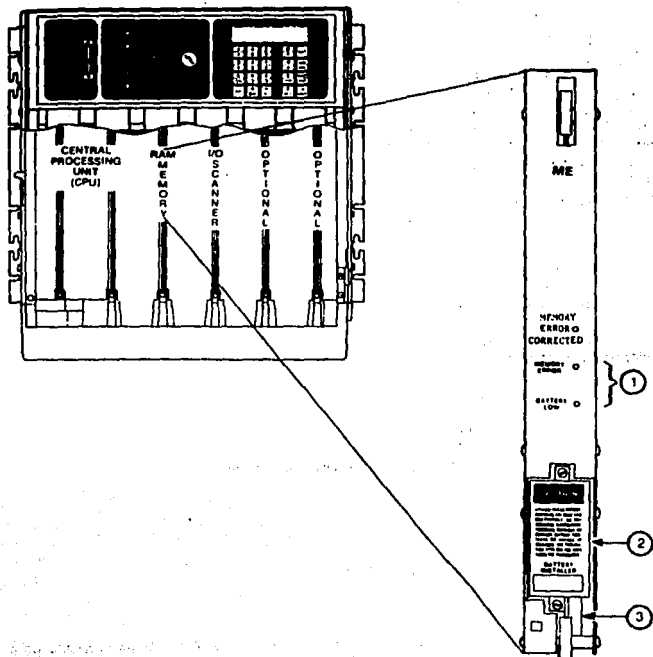


Fig. 1.7
Módulo de memoria típico para un PLC/3
Allen Bradley.

FALLA DE ORIGEN

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

Por lo general trae los siguientes indicadores:

- 1.- AC ON = Voltaje de AC presente.
- 2.- DC OK = Voltaje de D.C. dentro de especificaciones

Las figs. 1.8 a) y b) muestran dos dibujos de fuentes de poder típicas. La fig. 1.8 a) es una fuente de poder para PLC -3. La figura 1.8 b) es una fuente de poder utilizada en forma externa con el chasis universal. La fig. 1.9 muestra la utilización de esta fuente de poder en forma externa y sus dimensiones.

La fig. 1.10 muestra una conexión típica sugerida por el fabricante para conectar dos fuentes de poder.

Cabe hacer resaltar que la nueva generación de PLC'S trae la fuente de poder incorporada. Véase la fig. 1.11. que muestra un procesador sin fuente de poder y la fig. 1.12 que muestra un procesador con una fuente de poder incorporada.

Los números mostrados en la figura 1.11 son:

- 1.- Luz indicadora de estado del procesador. Verde para operación normal, roja cuando se ha detectado una falla. Apagada indica que se está en el modo de programación o un posible error durante el tiempo de ejecución.
- 2.- Luz indicadora del estado de la batería (roja). Se enciende cuando debe ser reemplazada.
- 3.- Interruptor de llave que selecciona uno de cuatro posibles modos:
 - A) PROG = PROGRAM
 - B) R/P = RUN/PROGRAM.
 - C) RUN = RUN.
 - D) MEM STORE = Para transferir el programa hacia una memoria EEPROM.
- 4.- Compartimiento para la batería.
- 5.- Puerto de interfaz. Permite conectar una terminal de programación, un módulo generador de reportes, etc.

Los números mostrados en la figura 1.12 son:

- 1.- Luz indicadora del estado de la fuente de poder
- 2.- Puerto que permite conectar otra fuente de poder en paralelo.
- 3.- Interruptor para habilitar o deshabilitar la fuente de poder integrada.
- 4.- Compartimiento para fusible de la fuente de poder 1A, 250V.



Figura 1.8 a) . Fuente de poder

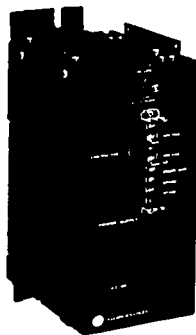


Figura 1.8 b) . Fuente de poder

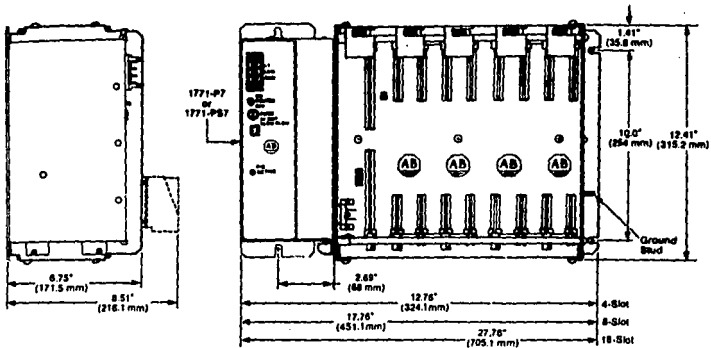


Fig. 1.9
Fuente de poder utilizada en forma externa y sus
dimensiones .

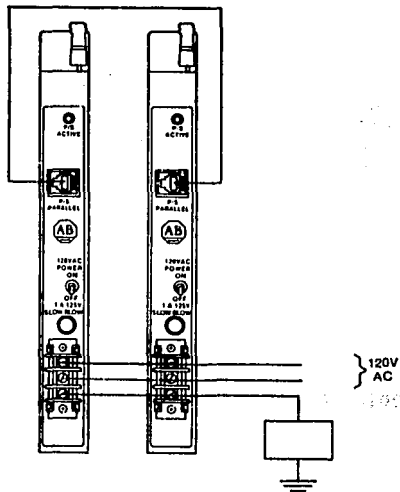


Fig. 1.10
Conexión de dos fuentes de poder en paralelo

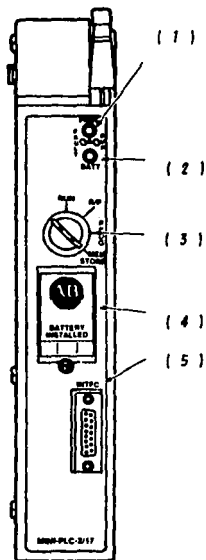


Fig. 1.11
Procesador sin fuente de poder

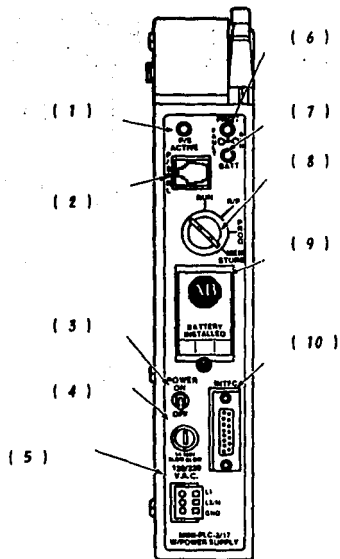


Fig. 1.12
Procesador con fuente de poder incorporada .

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

- 5.- Conector para alimentación de 120/220 VAC.
- 6.- Luz indicadora de estado del procesador. Verde para operación normal, roja cuando se ha detectado una falla. Apagada indica que se está en el modo de programación o un posible error durante el tiempo de ejecución.
- 7.- Luz indicadora del estado de la batería (roja) . Se enciende cuando debe ser reemplazada.
- 8.- Interruptor de llave que selecciona uno de cuatro posibles modos:
 - A) PROG = PROGRAM
 - B) R/P = RUN/PROGRAM.
 - C) RUN = RUN.
 - D) MEM STORE = Para transferir el programa hacia una memoria EEPROM.
- 9.- Compartimiento para la batería de respaldo.
- 10.- Puerto de interface. Permite conectar una terminal de programación, un módulo generador de reportes, etc.
- 11.- Interruptor selector para voltaje de línea (localizado en la parte de atrás).

1.3.6- Módulos de entrada.

La fig. 1.13 muestra un diagrama a bloques de un módulo de entrada típico. Como puede verse consta de cuatro secciones que son:

1.- Terminación.

Es el punto que proporciona el módulo de entrada para conectar los dispositivos de campo hacia el controlador programable.

2.- Indicación.

El módulo de entrada proporciona unos leds para indicarnos el estado del dispositivo de entrada.

On = cerrado.
Off = abierto.

3.- Adecuadores de señal.

El módulo de entrada contiene la circuitería necesaria para convertir las señales de campo de los dispositivos de entrada en niveles de DC que el controlador programable puede manejar.

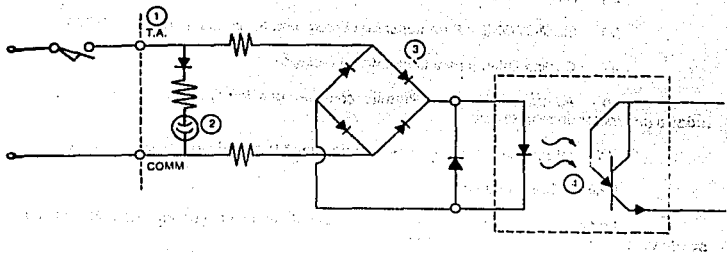


Fig. 1.13
Diagrama a bloques de un
módulo de entrada típico

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

4.- Aislamiento.

Proporciona el aislamiento eléctrico necesario entre el cableado de los dispositivos de campo y la circuitería del módulo.

En el apéndice A se incluye el catálogo que el fabricante proporciona al momento de adquirir un módulo de entrada de 12-120 VAC . Este catálogo muestra la forma de conectar un dispositivo de entrada al módulo en cuestión .

1.3.7- Módulos de salida.

La fig. 1.14 muestra un diagrama a bloques de un módulo de salida típico. Como puede verse consta de cuatro secciones que son:

1.- Aislamiento.

Proporciona el aislamiento eléctrico necesario entre el cableado de los dispositivos de campo y la circuitería del módulo.

2.- Adecuadores de señal.

El módulo de salida contiene la circuitería necesaria para convertir las señales de campo de los dispositivos de entrada en niveles de DC que el controlador programable puede manejar.

3.- Indicación.

El módulo de salida proporciona unos leds para indicarnos el estado del dispositivo de salida .

On = salida energizada.

Off = salida desenergizada.

4.- Terminación.

Es el punto que proporciona el módulo de salida para conectar los dispositivos de campo hacia el controlador programable.

En el apéndice B se incluye el catálogo que el fabricante proporciona al momento de adquirir un módulo de salida de 12-120 V AC . Este catálogo muestra la forma de conectar un dispositivo de salida al módulo en cuestión .

Finalmente comentaré dos módulos más que podemos encontrar en varios PLC'S con otros nombres,pero que no se verán en esta aplicación.

1.3.8.- I/O Scanner.

La función de este módulo es básicamente de enlace entre el procesador y los racks remotos de un PLC. Este módulo lee la información proporcionada por los módulos de entrada y la envía hacia el procesador. Esta información es leída a través de otro módulo conocido como REMOTE I/O ADAPTOR.

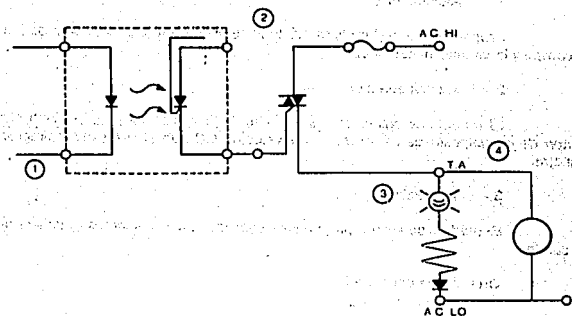


Fig. 1.14
Diagrama a bloques de un
módulo de salida típico

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

Una vez que el procesador ha actualizado el estado de las salidas, envía esta información a través del I/O Scanner hacia los módulos de salida vía el adaptador remoto.

Las figs. 1.15 y 1.16 muestran dibujos de I/O Scanner para PLC'S Allen Bradley.

Los números mostrados en la figura 1.15 son:

1.- Indicadores.

A) Pass. Si está en ON indica que el módulo está funcionando adecuadamente.

B) Fail. Si está en ON indica que el módulo ha detectado un error en su circuitería.

En condiciones normales de operación PASS = ON, FAIL = OFF.

2.- Interruptor rotatorio. Proporciona el medio para numerar el scanner. Hasta 15 scanners pueden ser conectados en un sistema con PLC/3, cada módulo debe tener asignado un número único.

3.- Indicadores del estado de canales. Nos informa acerca del estado de los canales de I/O.

ON = Canal funcionando adecuadamente.

OFF = Canal funcionando incorrectamente.

INTERMITENTE = Uno o más chasis de I/O conectados a este canal han presentado falla o la comunicación se ha perdido con el módulo S4.

4.- Conector en modo de respaldo.

5.- Conector D de 25 terminales.

Proporciona la conexión para un dispositivo de programación o un dispositivo RS-232-C.

6.- Bloque de terminales I/O. Proporciona el medio de conexión entre el módulo y los racks de I/O.

7.- Interruptor rotatorio. Para ser usado en el modo de procesador de respaldo.

1.3.9.- Adaptador remoto de entradas y salidas.

La función básica de este módulo es proporcionar una interface entre los módulos de entrada/salida en el chasis respectivo y el módulo I/O SCANNER que se encuentra en el chasis del procesador.

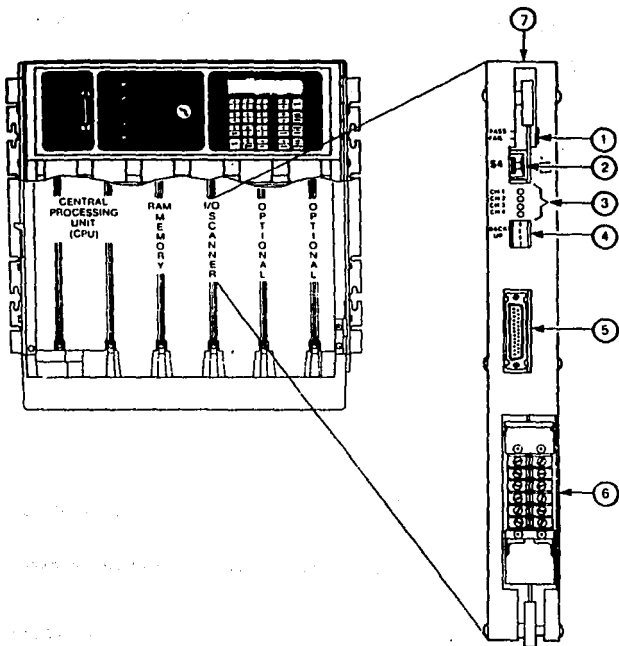


Fig. 1.15
I/O Scanner para PLC'S Allen Bradley.

FALLA DE ORIGEN

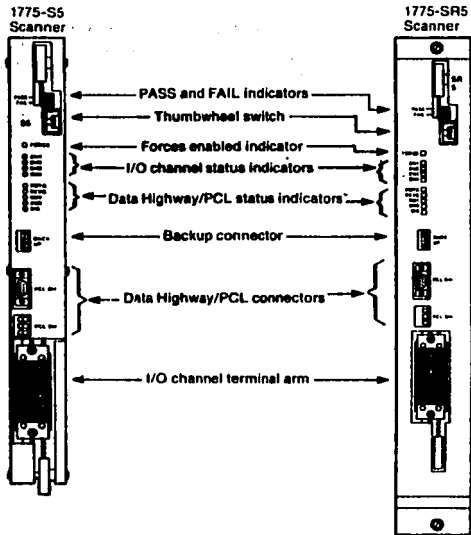


Fig. 1.16
I/O Scanner para PLC'S Allen Bradley.

FALLA DE ORIGEN

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

Los indicadores de estado mostrados en la fig.s 1.17 y 1.18 son :

1.- ACTIVE = ACTIVO (Verde).

ON.- Cuando este indicador está iluminado, una comunicación adecuada está establecida entre el I/O Scanner y el Adaptador. También indica que el adaptador está controlando las entradas y salidas del chasis en que se encuentra. Este es el estado normal de este indicador.

INTERMITENTE.- Indica que hay comunión entre el Adaptador y el I/O Scanner. El adaptador no está controlando las entradas y salidas del rack, es decir, el chasis se encuentra en modo de falla seleccionado por el switch de ULTIMO ESTADO en el backplane del procesador o el PLC está en modo de PROGRAM o TEST.

OFF.- Cuando este indicador no está iluminado significa que no hay comunicación entre el adaptador y el I/O Scanner.

2.- Falta en el adaptador.

ON.- Una falla en el adaptador remoto existe. Si este indicador está iluminado, ninguno de los otros indicadores es válido.

OFF.- Es el estado normal de este indicador.

3.- Falta en el rack de I/O.

ON.- Una falla ha ocurrido entre el adaptador y los módulos de entrada/salida en el chasis. Un mal funcionamiento del hardware ha sido detectado por el adaptador, el chasis se encuentra en el modo de falla seleccionado por el switch de último estado en el chasis universal.

OFF.- Es el estado normal de este indicador.

Las fig. 1.17 y 1.18 muestran dibujos de un REMOTE I/O ADAPTER para PLC'S de Allen Bradley.

Los dos módulos anteriormente descritos, se utilizan en aplicaciones de "redes" de PLC, esto es, un conjunto de entradas y salidas puede estar situado "lejos" del procesador principal (La distancia máxima autorizada por el fabricante es de 10,000 pies), y a través de un cable conocido como twinaxial (Son solamente tres cables : azul, claro y el aislamiento) se llevan las señales de los módulos de entrada /salida situados en diferentes lugares de la planta.

La fig. 1.19 nos un chasis típico para PLC 3 Allen Bradley junto con las tablas descritas anteriormente, es decir, procesador módulos de memoria y I/O Scanner.

Los números mostrados en la figura son respectivamente:

- 1.- Ranura para el procesador principal (Ocupa dos ranuras).
- 2.- Ranura para un módulo de memoria.
- 3.- Ranura para otro módulo de memoria.
- 4.- Ranura para colocar un I/O Scanner.

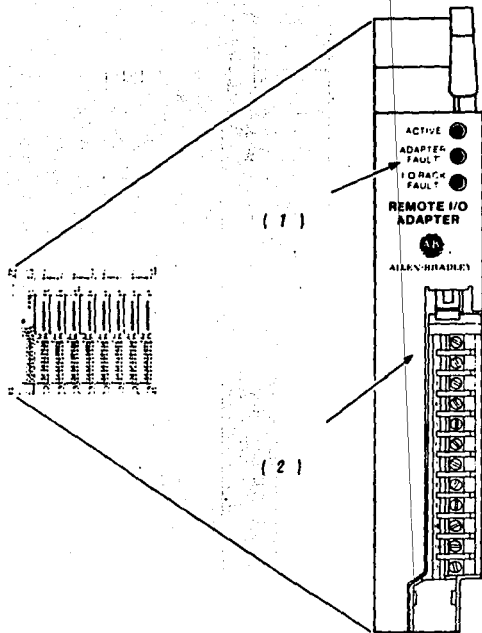


Fig. 1.17
Remote I/O Adapter para PLC'S Allen Bradley.

FALLA DE ORIGEN

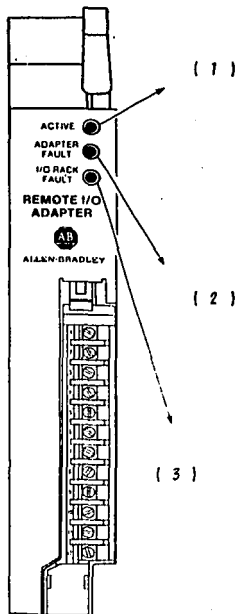


Fig. 1.18
Remote I/O Adapter para PLC'S Allen Bradley.

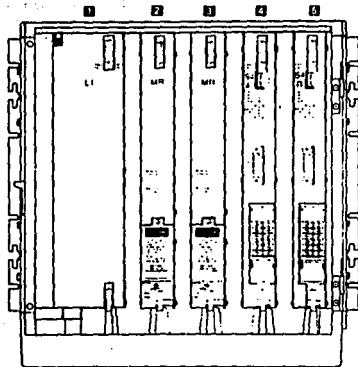


Fig. 1.19
Chasis típico de un PLC/3 y sus tablillas

FALLA DE ORIGEN

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

5.- Ranura para colocar otro I/O Scanner.

La fig 1.20 nos muestra el PLC conectado a racks remotos. Observe que esta conexión se hace a través del I/O Scanner y los adaptadores remotos. En esta figura se puede ver que se utilizan los cuatro canales del I/O Scanner. La comunicación entre el I/O Scanner y los racks "REMOTOS" se establece a través de los Remote I/O Adapter.

1.4- Principales diferencias entre PLC'S.

En la actualidad existen en el mercado varias marcas de PLC'S entre las cuales podemos citar a Allen Bradley , General Electric , Festo , Modicon , Siemens , Mitsubishi , etc.

Las principales diferencias entre PLC'S se enfocan en los siguientes puntos:

1) Lenguaje de programación.

A lo largo de este trabajo manejaremos lo que se conoce como diagrama de escalera, que no es otra cosa que utilizar como base la nomenclatura que han utilizado durante años los relevadores. A pesar de que este lenguaje es el más conocido algunos fabricantes han desarrollado su propia simbología. Un ejemplo de esto lo podemos encontrar en los PLC'S FESTO, en los cuales los lenguajes de programación son diferentes. En el caso del FPC 404 el lenguaje con el que se programa el procesador es muy parecido al básico. En el caso del FPC 606 un listado de programa del procesador nos mostraría que no hay simbología similar a la del diagrama de escalera sino que las instrucciones usan nemónicos.

2) Capacidad de memoria.

Esto se refiere a la cantidad de memoria de la que podemos hacer uso para escribir el diagrama de escalera. Es obvio que un programa que requiera un número muy pequeño de entradas y salidas utilizará por lo general muy pocas líneas de programa y por lo tanto la cantidad de memoria utilizada será muy pequeña.

3) Cantidad de entradas y salidas que puede manejar.

Esto se refiere al número de sensores y dispositivos actuadores que podemos conectar al PLC. Es obvio que entre más dispositivos requiera la aplicación, más "grande" deberá ser el tamaño del PLC.

4) Número de contadores y timers que es posible programar.

Nuevamente, entre más complicada sea la aplicación que vamos a desarrollar, es muy probable que el número de timer's y contadores que se utilicen será grande, es muy importante seleccionar el PLC de acuerdo a la cantidad de temporizadores que vayamos a utilizar.

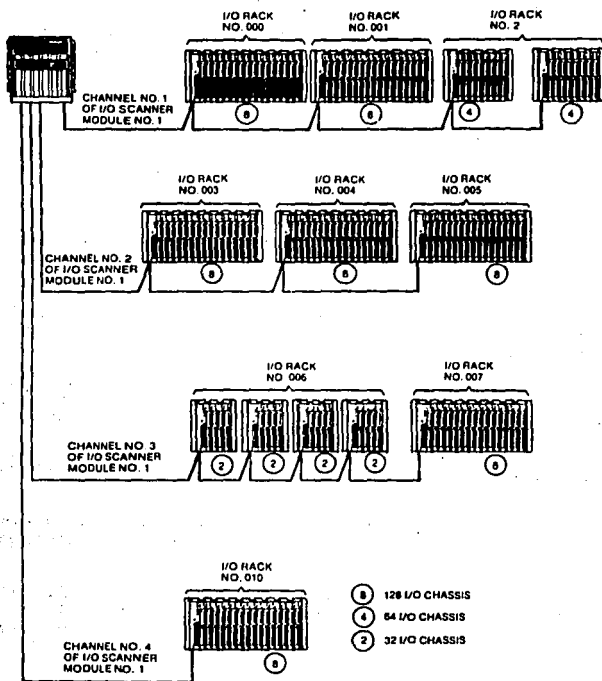


Fig. 1.20
PLC/3 conectado a racks remotos

FALLA DE ORIGEN

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

5) Variedad en el conjunto de instrucciones.

Entre más "grande" sea el PLC, mayor juego de instrucciones tendrá, los hay bastante sofisticados, que incorporan dentro de su juego de instrucciones la función de línea recta, etc. El apéndice C muestra un resumen del juego de instrucciones para un PLC de familia 2.

6) Versatilidad en el número de interfaces disponibles.

Existen PLC'S que ofrecen tarjetas de salidas y entradas analógicas, tarjetas para manejos de temporales, etc.

7) Capacidad de comunicación con otros PLC'S.

Existen algunas marcas que ofrecen tarjetas para comunicación directa con otros PLC'S. Por ejemplo, General Electric ofrece una tarjeta que puede comunicarse directamente con Allen Bradley.

La fig. 1.21 ofrece una tabla que muestra las principales diferencias entre PLC'S de la misma marca. Esta tabla es autoexplicativa, por lo que se harán breves comentarios al respecto.

Observe en la tabla como un PLC 2/16 tiene una capacidad máxima de hasta 256 I/O. En la misma tabla un PLC 2/17 nos muestra una capacidad máxima de 512 I/O. En términos generales entre mayor sea el número del PLC mayor es su capacidad de I/O.

Observe que el número máximo de entradas y salidas analógicas aumenta también con el número del PLC, es decir, un PLC 2/17 nos permite conectar hasta 256 I/O analógicas mientras que un PLC 5/15 nos deja conectar hasta 512 I/O analógicas.

Observe como la capacidad de memoria disponible aumenta con el número del PLC. Por ejemplo un PLC 2/17 nos proporciona una memoria de 6 K para escribir la aplicación, mientras que un PLC 2/30 nos proporciona 16 K de memoria para la aplicación.

Fíjese también en el número de timer's disponibles. En un PLC 2/20 y 2/30 tenemos hasta 1000 timer's, lo cual es un número bastante considerable. Los PLC'S 5/12, 5/15 y 5/25 nos permiten configurar el número de timer's. El PLC 3 pone a nuestra disposición hasta 10,000 timer's y contadores.

1.5.- Aplicaciones

La aplicación de un PLC esta determinada por la imaginación del diseñador, es decir, un PLC puede aplicarse A CUALQUIER MAQUINA. Hay que recordar que mucho antes que las computadoras personales los PLC'S ya se encontraban en la industria, y que prácticamente se encuentran en todas las areas, por mencionar solo algunas:

- 1) Automotriz
- 2) Metalmeccánica
- 3) Papelera
- 4) Alimenticia

Procesador	No de Adaptad. Remotos	Discrete I/O Max.	Analog I/O Max.	Max. User Memory Words	Timers/ Counters Max.
SLC 100	N/A	112	24	885	32
SLC 150	N/A	112	20	1200	32
SLC 500	N/A	72		1 K	User
SLC 5/01	N/A	256		4 K	User Config.
PLC 2		16 pt. 128 in 128 out	96	1 K	40
PLC 2/16		08 pt.- 128 16 pt.- 256 32 pt.- 256	256	3 K	488
PLC 2/17		08 pt.- 128 16 pt.- 256 32 pt.- 512	256	6 K	488
PLC 2/20	28	08 pt.- 896 16 pt.- 896 32 pt.- 896	512	8 K	1000
PLC 2/30	28	08 pt.- 896 16 pt.- 896 32 pt.- 896	512	16 K	1000
PLC 5/12	N/A	08 pt.- 128 16 pt.- 256 32 pt.- 512	256	6 K	User Config.
PLC 5/15	12	08 pt.- 512 16 pt.- 512 32 pt.- 512	512	14 K	User Config.
PLC 5/25	16	08 pt.- 1024 16 pt.- 1024 32 pt.- 1024	1024	21 K	User Config.
PLC 3/10	64	08 pt.- 2048 16 pt.- 2048 32 pt.- 2048	2048	32 K	10,000
PLC 3	256	08 pt.- 4096 16 pt.- 4096 32 pt.- 4096	4096	1.92 M	10,000 TMR 10,000 CTR

Fig. 1. 21

Diferencias Tecnicas entre PLC's

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

- 5) Cementera
- 6) Casetes de cobro (Autopistas)
- 7) Fundición.
- 8) Refresquera.
- 9) Etc.

En estos momentos podemos decir que podemos tomar cualquier señal del mundo real, y con una tarjeta adecuada procesaría para poder ser utilizada posteriormente por el PLC.

Mencionaré algunas de las aplicaciones que se pueden encontrar en muchas industrias.

1.- "Dispositivo" para soldar (Desde un ensamble de dos piezas hasta una carrocería completa).

Esta máquina cuenta con los siguientes elementos:

- a) Robots.

Se encargan de hacer los movimientos para soldar la(s) piezas en cuestión en los lugares preestablecidos.

- b) Controles de soldadura programables.

Reciben la señal del robot una vez que está posicionado en el lugar indicado, y energizan sus circuitos para poder realizar la soldadura.

- c) "Herramienta".

Se encarga de sujetar las piezas que van a ser soldadas. Debido a que estamos hablando de una aplicación robotizada, es indispensable que sepamos el estado de la "herramienta" todo el tiempo, por esta razón, se requiere instalar dispositivos sensores que por lo general suelen ser:

- 1) Interruptores de proximidad.
- 2) Indicadores de cilindro.
- 3) Interruptores de límite.
- 4) Fotoceldas
- 5) Etc.

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

Una secuencia típica de operación de este "dispositivo" sería:

1) La(s) pieza(s) que se va(n) a soldar entra(n) a la estación donde se efectuará la operación. Unos sensores específicamente colocados detectan el modelo y/o tipo y almacenan esta información en la memoria del PLC.

2) El PLC manda cerrar los "clamps" adecuados de acuerdo al modelo detectado, en secuencias específicas.

3) El PLC recibe la señal de los sensores ubicados en los clamps y en base a ello toma dos posibles acciones:

3.1- Si todos los "clamps" están cerrados, manda la señal de inicio de ciclo a todos los robots.

3.2.- Si uno o más "clamps" no cerraron el PLC manda una señales al tablero principal para indicarnos cuáles y en que secuencia fallaron.

4) Los robots deben mandar al PLC una señal de reconocimiento del programa que van a realizar.

5) El PLC da el permiso a los robots para que inicien sus movimientos.

6) El robot manda al control de soldadura esencialmente dos señales:

6.1- Que se encuentra en el punto programado y que requiere efectuar la soldadura.

6.2- El programa de soldadura.

7) El control de soldadura puede mandar dos señales:

7.1.- Al robot de que realizó la soldadura sin problemas.

7.2.- Al PLC informándole que hubo algún error durante la secuencia de soldado.

8) El robot manda una señal de fin de ciclo.

9) El PLC recibe esta señal y manda prender la señalización correspondiente.

10) El PLC manda abrir los "clamps" en una secuencia preestablecida.

11) Si uno o más de los "clamps" no abren, el PLC manda señales al panel principal indicándonos cuáles no abrieron y en que secuencia.

12) El PLC manda una señal de "fin de ciclo" a un dispositivo externo, indicándole que puede tomar la pieza y continuar procesándola.

La secuencia descrita anteriormente puede observarse en la fig. 1.22.

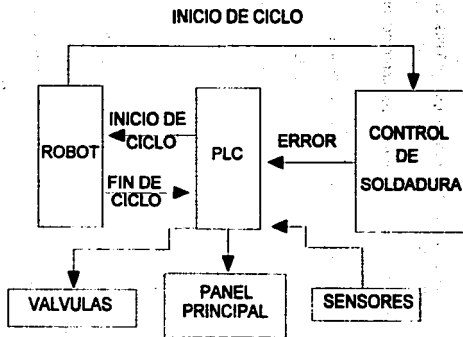


Fig. 1.22
DIAGRAMA A BLOQUES TIPICO DE UNA APLICACION
ROBOTIZADA PARA SOLDADURA

1) Definición, ventajas y elementos constitutivos

Otra aplicación de un sistema con PLC sería:

2.- Sistema robotizado de aplicación de uretano .

Este sistema cuenta con los siguientes elementos:

A) Robot.

Se encarga de colocar el uretano en los cristales.

B) Dispositivos de sujeción.

Son unas copas de vacío que se se encargan de sujetar los cristales para que el robot tenga siempre una referencia física estable.

C) Sistema de suministro de uretano.

Es una bomba con sus válvulas respectivas que se encargan de suministrar el uretano.

La secuencia de operación típica de este dispositivo sería:

- 1.- El cristal es colocado en la estación de entrada.
- 2.- Unos cilindros neumáticos se encargan de posicionar el cristal, es decir centrarlo.
- 3.- Unos proximity switches se encargan de reconocer el tipo de cristal.
- 4.- Las copas de vacío hacen su función para permitir que el cristal quede completamente fijo.
- 5.- El PLC envía al robot el código del cristal de acuerdo al modelo detectado por los proximity switches.
- 6.- El robot comienza a ejecutar el programa asignado e inmediatamente envía una señal al PLC para bloquear cualquier intento de movimiento de la herramienta.
- 7.- Al final del programa y estando en una posición libre de choque, el robot envía al PLC una señal de fin de ciclo y libera a la herramienta para que pueda hacer los movimientos necesarios.
- 8.- El robot ejecuta un programa de limpieza para estar listo para la siguiente aplicación.

Un diagrama a bloques que muestra esta aplicación se muestra en la fig. 1.23.

Por supuesto el sistema cuenta con la interconexión para que el robot le indique al PLC si tiene alguna falla, etc. El sistema cuenta con su sistema de seguridad: fotoceldas, paros de emergencia, switches de puerta abierta, tapetes de seguridad, etc.

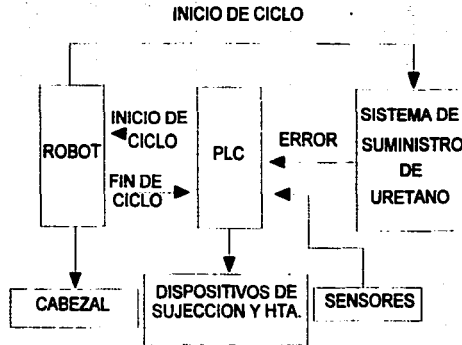


Fig. 1.23
DIAGRAMA A BLOQUES TIPICO DE UNA APLICACION
ROBOTIZADA PARA APLICACION DE URETANO

Capítulo II.

Consideraciones de diseño

II.1	Definición de la secuencia de operación.....	II.01
II.2	Selección del tipo de PLC.....	II.02
II.3	Ventajas de usar una sola línea de PLC.	II.03
II.4	Consideraciones en la programación de un PLC	II.05

II) Consideraciones de Diseño

II.1- Definición de la secuencia de operación

A) Defina perfectamente la secuencia de operación de la máquina.

Este punto es el más importante y requiere que se le dedique buen tiempo si no se quiere tener problemas serios posteriormente. Lo ideal es que los ingenieros de procesos, producción, mantenimiento y proyectos se sienten y platicuen de la secuencia de operación, sus ventajas, desventajas, y manifiesten sus desacuerdos. Esto debe hacerse cuando la máquina se está construyendo y no cuando está instalada.

Por lo general esto nunca se da y es lo que trae retrasos en el arranque y malestares durante producción regular.

La definición de la secuencia de operación debe incluir cuando menos los siguientes aspectos:

1) La señalización deseada.

Es muy importante especificar que focos deben prenderse y en que momento.

Debemos especificar su ubicación, y si queremos señalización remota.

2) Cuántos puntos diferentes de arranque y paro tendremos y su localización.

3) Los "Interlocks" existentes con otros equipos.

Es necesario definir perfectamente que señales debemos recibir de otros equipos y cuáles debemos enviar. Si esto no se hace en un principio, se va a reflejar en retrasos y costos (cualquier modificación posterior a la entrega de las especificaciones será motivo de cargo por parte de la compañía encargada de la instalación).

II.2- Selección del tipo de PLC.

Es muy importante que se tome en cuenta la marca del (los) PLC que se tienen instalados en la planta y de preferencia continuar con esa línea, esto no significa que no sea posible cambiar de marca, significa que pueden haber ahorros considerables si se continúa con la misma marca.

Es muy importante tomar la opinión del departamento de mantenimiento, esto algunas veces no se hace, la decisión la toman los ingenieros de proyectos y/o procesos y esto se refleja en malestares futuros.

* NO TODO EL PROGRAMA DEBE SER ESCRITO CON LÓGICA TRADICIONAL DE DIAGRAMA DE ESCALERA.

Cuando hablo de lógica tradicional de diagrama de escalera me refiero a contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados. Es muy frecuente que se piense que TODO el programa del PLC debe escribirse con lógica tradicional de diagrama de escalera.

II) Consideraciones de diseño.

Esto probablemente sea cierto en un gran número de casos, pero no debemos olvidar que los avances en la electrónica y computación han puesto una serie de herramientas nuevas, desde el punto de vista de software, que correctamente utilizadas harán más fácil la solución de un problema.

Dentro de estas herramientas mencionaré sólo algunas.

1) Transferencia de registros.

Una aplicación real y forma de utilizar las transferencias de registros, se verá en el capítulo de aplicación práctica

2) Utilización de módulos de entrada y salida analógicos, que requieren de un tratamiento especial por software para el escalamiento y correcta utilización del valor leído.

3) Instrucciones de comparación.

Esto significa que además de la lógica tradicional del lenguaje de relevadores, el PLC pone a disposición del programador otras herramientas. El consejo aquí es utilizarlas, esto hará más fácil la solución de un problema, hará más elegante y fácil la búsqueda de fallas. Revise siempre el manual del fabricante para que sepa usted exactamente el juego de instrucciones de que dispone y las tablas de interfase que el proveedor pone a su disposición.

Actualmente el PLC nos permite tomar datos del mundo real y compararlos contra parámetros establecidos (datos previamente almacenados en localidades específicas de memoria). En base a esta comparación se toman decisiones, por ejemplo, energizar una alarma.

Una vez que el paso No. 1 está dado , es decir, la secuencia de operación ha quedado "perfectamente" definida, haga una tabla y cuente el número de entradas y salidas discretas que utilizará. Haga otra tabla donde contabilice el número de entradas y salidas analógicas que usará. Con esta información vaya a las tablas del fabricante seleccionado y elija el PLC cuyo tamaño mejor se adapte a su aplicación.

Una vez que la tabla del fabricante le ha dado una idea de que PLC seleccionar, considere también los siguientes aspectos.

A) Seleccione el tipo de PLC de acuerdo al tamaño de la aplicación.

Sería muy fácil seleccionar y sobredimensionar el PLC, de esta forma estaríamos cubiertos contra todo. Esto no es necesariamente lo más adecuado. Debemos tomar en cuenta que entre más poderoso sea el PLC más caro será. Debemos considerar el factor económico cuando comencemos un proyecto.

B) Prevea los requerimientos futuros.

Es muy probable que desde un inicio, se considere que el PLC que va a ser instalado se va a utilizar para controlar otras máquinas que van a ser instaladas posteriormente. Si esto es así, tomelo en cuenta al momento de seleccionar el PLC.

Si no se tiene ninguna idea del porcentaje de expansión que sufrirá el PLC ,deje cuando menos el 10% para futuras expansiones y/o modificaciones (Cambio de año modelo).

II) Consideraciones de diseño.

II.3- Ventajas de usar una sola línea de PLC

En la medida en que esto sea posible, continúe con una misma marca de PLC's.

Este punto puede ser motivo de una fuerte discusión. Desde mi punto de vista no hay PLC's "malos". Cometemos el error de culpar a las máquinas cuando muchas veces el error proviene de otra fuente.

En general hay malas instalaciones, material de mala calidad (climas, cable, etc), irresponsabilidad por parte del contratista, poca o nula supervisión por parte de los ingenieros encargados de dar seguimiento al avance de obra, desconocimiento de las facilidades necesarias y del proceso, desconocimiento del equipo, ignorancia de las especificaciones y normas, etc.

Todo esto hace que digamos "es un PLC malo", lo cual no es cierto.

¿Cuáles serían las ventajas de continuar con una misma marca?

1) Disminución en el stock de refacciones. Muchos PLC's comparten las mismas tarjetas de entrada, salida, etc. Suponga que tiene 15 PLC'S 2/17 instalados que controlan 15 máquinas diferentes y que cada uno usa módulos de entrada salida de 120 VAC. Con tener una o dos tabillas de cada una (2 tarjetas de entrada y 2 de salida) usted tiene cubierto todo su stock de refacciones en lo que a estas tabillas se refiere. Suponga que dentro de estos mismos 15 PLC'S tiene instaladas 4 tarjetas de entradas analógicas, *con solo tener una de refacción es más que suficiente para tener cubiertas las 15 máquinas.*

2) Facilitan la labor del departamento de mantenimiento, al disminuir los conocimientos necesarios para reparar un equipo. Es más fácil aprender un juego de instrucciones de una misma línea, que varios juegos de instrucciones de distintos fabricantes. Para el ejemplo citado anteriormente, si usted conoce el juego de instrucciones del PLC 2 -17, podrá atender más fácilmente las 15 máquinas puesto que todas usan el mismo juego de instrucciones.

3) Como consecuencia del punto dos, el tiempo muerto de las máquinas es menor. Esto se traduce en una mayor eficiencia del departamento de mantenimiento.

4) Disminución en los costos al momento de adquirir y/o modificar el equipo. Suponga que usted adquiere el software de programación para el PLC 2/17. Este software solo necesita adquirirlo una sola vez y además podrá utilizarlo en las 15 máquinas que tiene usted instaladas. El ahorro potencial es considerable.

II.4- Consideraciones en la programación de un PLC.

1.- Utilice las primeras líneas para monitorear el estado del sistema (Fallas y funcionamiento).

Quando un servidor se enfrentó a la tarea de escribir el programa para la máquina que describiremos más adelante , intentó plasmar la experiencia de 10 años trabajando con PLC'S . Lo primero que vino a mi mente fue que el programa debería estar hecho de tal forma que nos permitiera localizar la falla rápidamente. Una gran cantidad de programas están elaborados de tal manera que para poder diagnosticar la falla uno debe estar saltando entre varias (y a veces un gran número) de líneas.

II) Consideraciones de diseño.

La única solución a este problema es colocar líneas de monitoreo, es decir, líneas que desde el punto de vista del software NO HACEN NADA, pero nos permitan ver el estado del sistema y predecir su comportamiento.

Desde el punto de vista de diseño, una gran cantidad de programas tienen como primera línea las condiciones de falla y/o error. Esto se debe básicamente, a que toda terminal conectada al PLC al entrar al modo de monitoreo se posiciona en la primera línea. Esto permite que aún una persona que no tenga un amplio conocimiento del equipo pueda entrar a monitorear el sistema, y tener una idea de donde está la falla o el problema e intentar resolverlo.

Sin embargo, si las condiciones de falla no son muchas, y la secuencia lógica del programa es tal, que es difícil seguiría con los métodos tradicionales, es conveniente que la(s) primeras líneas sean de monitoreo.

En el caso de la máquina del presente trabajo, tenemos básicamente dos condiciones que harán que no se habilite el ciclo (Véase renglón 21 del diagrama de escalera):

- 1) Que el filtro esté tapado, lo cual lo sabremos cuando en el panel principal se encienda el foco piloto de "vac filter full".
- 2) Que el motor de la bomba de vacío este desenergizado, por cualquiera de las tres siguientes razones.
 - a) Que alguien haya presionado el paro de emergencia, por alguna situación peligrosa.
 - b) Que el elemento de sobrecarga haya actuado.
 - c) Que se haya presionado el botón de paro.

Como puede verse, desde el punto de vista del número posible de condiciones de falla, son muy pocas y muy sencillas, por lo que se tomó la decisión de que las dos primeras líneas fueran dedicadas para el MONITOREO DE LA SECUENCIA DE OPERACION, DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LAS VALVULAS, es decir, una vez que la secuencia de operación ha quedado completamente definida, las líneas 1 y 2 nos permiten observarlas de tal forma que cada contacto visto en la terminal se refiere a una válvula solenoide, y éstas deben actuarse en orden secuencial, esto es, se han colocado de tal forma que deben energizarse una detrás de otra, por lo que si vemos que alguna no se energiza automáticamente sabemos donde está el problema.

La tercer línea como su nombre lo indica es auxiliar de monitoreo, y nos permite predecir que válvulas solenoides se actuarán, de acuerdo a los contactos que observemos que se están energizando.

II) Consideraciones de diseño.

Antes de que un servidor escribiera el programa de esta máquina, esta tarea fue encargada a otro compañero. El enfoque tradicional hubiera sido utilizar tantos "timers" como se requiriera (Estamos hablando de alrededor de 11 "timers", uno disparado después de otro). Esto hace sumamente complicado el escribir el programa, lógicamente el depurarlo es todavía más difícil. Este fue precisamente el problema que se tuvo. El equipo humano anterior que intentó poner en funcionamiento esta máquina al energizarla, cargar el programa en el procesador y comenzar a hacer pruebas, las solenoides no respondieron a la secuencia de operación, pues el programa estaba mal escrito. No simularon el programa antes y al intentar rastrear el programa eran tantos timers y tantas condiciones una después de otra que no les fue posible encontrar la falla, además dañaron la bomba pues se contaminó con líquido de frenos, esto fue debido a que se energizaron solenoides que no debían.

2.- Simule desde el escritorio todo el funcionamiento que sea susceptible de simulación.

Dado que en el primer intento de poner en funcionamiento esta máquina se contaminó el sistema con líquido de frenos, un servidor pensó ¿Qué hacer ahora que yo soy el responsable para que esto no vuelva a ocurrir?. La respuesta fue:

ESCRIBIR EL PROGRAMA DE TAL MANERA QUE ME PERMITIERA SIMULAR SU OPERACION, SIN TENER CONECTADO NINGUN SOLENOIDE.

Un servidor verificó este programa desde su escritorio, sin haber conectado ningún solenoide ni haber energizado la bomba de vacío.

Esto fue posible pues el número de entradas al procesador son muy pocas y se simuló su estado a través de FORZAMIENTOS. La secuencia de la simulación en vacío y la puesta en marcha se describen detalladamente en el capítulo cuatro del presente trabajo.

3.- Haga la asignación de memoria antes de comenzar a escribir el programa.

Un error que se comete frecuente al empezar a trabajar sobre una aplicación específica es el comenzar a "programar sobre la marcha". Antes de comenzar a programar haga un listado de las entradas y salidas que su aplicación va a utilizar (discretas y analógicas). Asignéles sus respectivas direcciones de memoria. Defina cuántos archivos va a utilizar, la longitud de cada uno y las localidades de memoria que tendrán asignados. Defina cuántas subrutinas va a utilizar, etc.

Aunque aparentemente este es un tiempo perdido en realidad no es así. En aplicaciones largas y medianas este es un paso fundamental para ahorrar dolores de cabeza a la hora de la depuración y puesta en marcha de la maquinaria.

4.- Introduzca los comentarios al programa y a las direcciones de memoria conforme vaya introduciendo las líneas del programa.

Un servidor al momento de escribir esta aplicación conforme iba metiendo cada contacto iba colocando su comentario. La ventaja de hacer esto es que los errores de tecléo son muy fáciles de encontrar, pues cuando uno va tecleando una línea un error se refleja en leyendas que no corresponden al funcionamiento correcto respecto a la secuencia de operación especificada.

Capítulo III.

Diagramas de escalera

III.1	Definición.....	III.01
III.2	Lógica de los diagramas de escalera.....	III.01
III.3	Entradas y salidas.....	III.04
III.4	Juego de instrucciones del PLC	III.07
A.-	Timer's	III.07
B.-	Contadores.....	III.09
C.-	Instrucciones de enclavamiento.....	III.12
D.-	Instrucciones de transferencia	III.13
E.-	Instrucciones de comparación.....	III.14
F.-	Instrucciones matemáticas.....	III.16
G.-	Instrucciones de salto y subrutinas	III.18
H.-	Instrucciones de transferencia de archivos	III.20

III.- Diagramas de escalera.

III.1- Definición.

Se denomina diagrama de escalera en el lenguaje de los PLC'S a la representación simbólica de la secuencia de operación eléctrica deseada.

Cada PLC, debido a su capacidad y por tanto a sus consideraciones de diseño tiene ciertas "reglas" en cuanto a la forma de programar.

En algún PLC cierto modo de terminar una línea es válida y en otro no, vamos a comentar estas diferencias más adelante.

Debido a que como ya mencionamos, el PLC vino a substituir al control a base de relevadores, el lenguaje de programación más utilizado es el diagrama de escalera, y no es otra cosa que utilizar la misma simbología que durante años han utilizado los relevadores, añadiéndole nuevas herramientas en programación producto de los avances en computación y electrónica.

III.2- Lógica de los diagramas de escalera.

La lógica de los diagramas de escalera es la misma que han utilizado los relevadores durante muchos años, es decir, un contacto normalmente abierto se energiza cuando se cierra y, un contacto normalmente cerrado se desenergiza cuando se abre.

Un programa es una lista de instrucciones que el procesador ejecuta. Estas instrucciones pueden examinar y cambiar el estado de los bits en la tabla de datos del procesador. El estado de estos bits pueden determinar la operación de otras instrucciones.

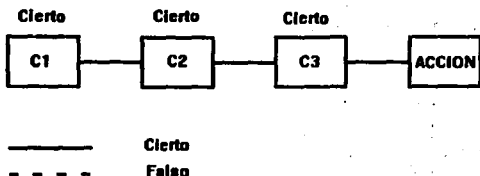
Cuando uno escribe un programa, se especifica el orden de cosas que deseamos ejecute la aplicación, y las condiciones que deben de cumplirse antes de que las cosas sucedan. Por ejemplo, si deseamos que un solenoide se energice cuando un limit switch es cerrado, debemos especificar:

Condición : Si el limit switch se cierra.

Acción : Energizar el solenoide.

A la lógica de programación solamente le importa si las condiciones se han o no cumplido. Estas condiciones pueden ser una entrada abierta, cerrada o un dispositivo de salida. Nosotros debemos tener un camino continuo, es decir, las condiciones lógicas deben de ser verdaderas para que la acción sea llevada a cabo. *El número de condiciones no es importante.* Puede haber una, varias o ninguna precediendo a la acción de salida. Quizás un ejemplo deje esto más claro.

III) Diagramas de escalera.



Aquí, una serie de condiciones (C1,C2 y C3) deben ser ciertas antes de que la acción A sea realizada.

C1 = Sensor de entrada número 1. Cuando este sensor esta en ON, esta condición es cierta. Suponga que es el push button de arranque de cierto transportador, se energiza cuando el operador presiona el push button.

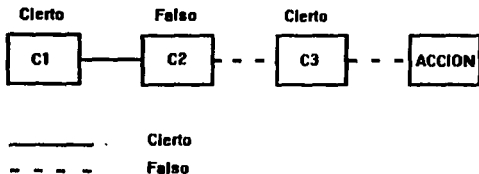
C2 = Sensor de entrada número 2 . Cuando este interruptor esta en OFF, esta condición es cierta. Suponga que este interruptor nos indica que **NINGUNA CONDICION DE EMERGENCIA ESTA ACTUADA** (Sobrecalentamiento del motor, perno de corte actuado, sobrecarga mecánica, etc).

C3 = Sensor de entrada número 3. Cuando este sensor esta en OFF, esta condición es cierta. Suponga que es el push button de paro del transportador.

Acción = Energizar el arancador del motor del transportador.

Cuando C1, C2 y C3 son verdaderos, un camino continuo se establece hasta la acción particular. En este caso el camino continuo causa que el arancador del transportador sea energizado y por lo tanto el transportador comienza a trabajar.

Cuando el camino de condiciones es continuo, nosotros decimos que la línea es verdadera. Cuando el camino de condiciones no es continuo, decimos que la línea es falsa



III) Diagramas de escalera.

Si la entrada es de tipo ON/OFF, es decir, puede tomar solamente dos posibles estados, se puede representar en el programa del PLC como un contacto, ya sea normalmente abierto o normalmente cerrado, asignándosele un solo bit de la memoria del procesador.

Las entradas de tipo analógico son aquellas que pueden tomar cualquier valor dentro de un rango específico, por ejemplo la temperatura, y no pueden ser representadas por un solo bit. Se les asignan varias palabras y en ocasiones archivos completos dentro de la memoria del procesador y se necesita de configuraciones e instrucciones especiales para que pueda transmitir y/o recibir información hacia o desde la memoria del procesador.

Una entrada puede tener una gama muy amplia de posibilidades, a saber:

- 1.- Interruptores de límite.
- 2.- Interruptores de proximidad.
- 3.- Botones.
- 4.- Interruptor selector
- 5.- Interruptor rotatorio.
- 6.- Fotocelda
- 7.- Cualquier tipo de transductor
- 8.- Fotocelda
- 9.- Salida. ***
- 10.- Contacto Interno

El ítem 9 si hiciéramos una analogía con relevadores, sería un contacto de dicho relevador.

Desde el punto de vista de PLC'S, aparece algo completamente nuevo que observamos en el ítem 10 = **CONTACTO INTERNO**.

Esto es producto de los avances en electrónica y computación, y se refiere a una salida la cuál no podemos "medir" (tal como lo haríamos con un solenoide), lo único que podemos hacer es observarla a través de la terminal industrial o de una PC, y monitorear su estado.

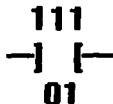
Todos los PLC'S ofrecen un número considerable de salidas internas.

Para explicar el contacto normalmente abierto, tomemos como ejemplo un limit switch que le indica a un sistema de transportadores que un carrier se encuentra en posición de ser transferido. Por lo general se utiliza el contacto normalmente abierto de este limit switch, cuando el carrier acciona este limit switch su contacto se cierra y esto permite el paso de voltaje hacia el módulo de entrada del PLC, con lo cual el bit respectivo se energiza.

Por lo tanto un contacto normalmente abierto es aquel que pone el bit respectivo del PLC a 1 cuando se cierra.

III) Diagramas de escalera.

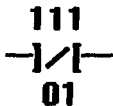
A) Contacto normalmente abierto.



B) Contacto normalmente cerrado.

Este contacto tiene exactamente las mismas opciones que el normalmente abierto, y su analogía con relevadores es directa.

Para explicar el contacto normalmente cerrado, tomemos como ejemplo un push button de paro de cualquier sistema. Es muy usual conectar el dicho push button al contacto normalmente cerrado, esto significa que dicho push button siempre está enviando señal al PLC. Cuando el push button es presionado deja de mandar voltaje a la tarjeta de entrada respectiva y esta señal se interpreta dentro del programa del PLC como un requerimiento para parar el sistema.



C) Salida física.

Esto se refiere a un bit dentro del PLC el cual está asociado a un tornillo de la tarjeta de salida, al cual debe conectarse un cable. Esta salida física puede ser:

- 1) Solenoides
- 2) Arrancadores
- 3) Lámparas piloto.
- 4) Relevadores.

III) Diagramas de escalera.

Esto significa que cuando el bit respectivo es energizado la salida física está realizando su acción. Supóngase que requerimos que en el tablero principal se prenda una señal que nos indique cuando un transportador está parado. Se alambra este foco a la tarjeta de salida del PLC, y se escribe el programa de tal forma que cumpla con nuestros requerimientos, cuando el transportador este parado, este foco siempre estará prendido.

010
-()-
02

III.4.- Juego de instrucciones del PLC.

Además de que el diagrama de escalera cuenta con entradas y salidas, posee además un juego de instrucciones que permiten resolver un problema muy fácilmente, vale la pena resaltar que para algunas instrucciones no hay ninguna analogía con la lógica de relevadores.

A continuación pasaremos a describir el juego de instrucciones del PLC, así como la simbología utilizada para representarlas, esto es, los símbolos que encontraremos en un listado impreso de programa de PLC, así como su significado.

A) Timers (Temporizadores).

Antes del advenimiento de los PLC'S los timers fueron electromecánicos, tenían una perilla con la cual era posible regular el tiempo al cual deseábamos que se disparara.

Presentaban los mismos tipos de problemas que presentaban los relevadores, dentro de los que podemos citar:

1) Al tener un par de contactos (platinos), presentaban falsos contactos después de cierto tiempo y era necesario darles mantenimiento o cambiarlos.

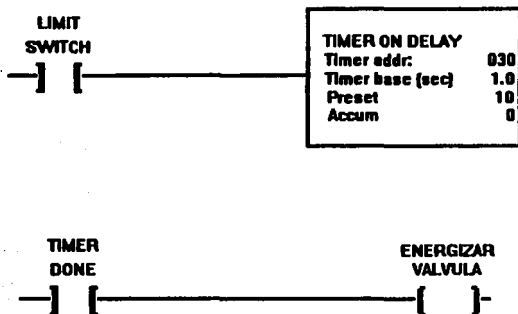
2) Algunos de ellos ofrecían muy poca estabilidad, es decir, en ocasiones no nos podían dar la precisión que necesitamos.

Explicaremos el funcionamiento del timer a través de un ejemplo: suponga que desea que cierta válvula se energice después de 10 segundos de que cierto limit switch ha estado energizado. La solución a este problema la podemos alcanzar con dos líneas de diagrama de escalera, en la primera se programa un contacto normalmente abierto y un timer. Se pone el valor prestablecido del timer a 10 segundos con una base de tiempo de segundos. En la segunda línea ponemos el contacto del timer y como salida la válvula en cuestión, cuando el timer haya alcanzado el valor de 10, se energizará la válvula.

III) Diagramas de escalera.

Es posible con los timer's programar osciladores para tener ciertos pilotos intermitentes cuando la señalización y los requerimientos así lo piden.

Es posible programar timers en casacada para tener tiempos "grandes" (varias horas).



Como puede observarse, hay varios parámetros que identifican un timer:

1.- Dirección.

Es la localidad de memoria asociada al timer.

2.- Base de tiempo

Generalmente podemos encontrar tres bases de tiempo: 0.01 seg, 0.1 seg. y 1.0 seg. Como puede observarse, esto se refleja en la precisión del timer.

3.- Valor preestablecido.

Es el valor de referencia, es decir, el valor que nosotros requerimos para que el procesador ejecute la acción deseada. En el caso del ejemplo anterior, el valor preestablecido es de 10, porque a los 10 seg. queremos energizar la válvula.

4.- Valor acumulado.

Es una localidad de memoria que el procesador asigna inmediatamente para tener una referencia instantánea del valor del timer.

III) Diagramas de escalera.

En el caso de un PLC Allen Bradley, hay dos bits que el programador utiliza para habilitar las acciones que el procesador tomará, éstos son los bits 15 y 17 de la dirección del timer.

Bit 15 = ON cuando el valor acumulado es mayor o igual que el valor preestablecido.

Bit 17 = ON cuando la línea que habilita el conteo del timer es lógicamente verdadera.

B) Contadores.

El PLC pone a disposición del programador y/o diseñador una serie de contadores, que son muy fáciles de utilizar.

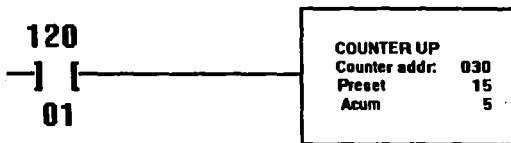
Estos contadores permiten una gran flexibilidad ya que un mismo contador puede ser utilizado para una misma opción , y tan sólo con comparar el valor actual con un valor de referencia , o al alcanzar su valor preestablecido , es posible tomar diferentes acciones.

Citaré un ejemplo práctico (entre los muchos que podemos encontrar) de un contador en un sistema de transportadores. Tenemos un limit switch que se activa solamente cuando un carrier está pasando, utilizamos esta señal para incrementar la cuenta del contador, otro limit switch situado varios metros más adelante restablece el contador (lo manda a cero). Bajo condiciones normales de operación, el contador nunca debe alcanzar el número dos. Si por alguna razón el sistema ha liberado un carrier de más, dicho limit switch es activado dos veces y con esta condición mandamos parar el transportador, pues significa que por alguna causa el sistema ha liberado un carrier más y puede haber daños en la unidad motriz y/o en los carriers.

Como puede verse en este ejemplo, los contadores los podemos programar en dos formas, esto es, ascendente o descendente.

Contador ascendente.

Es un contador que incrementa su valor acumulado por cada transición de falso a verdadero en la zona condicional de la línea. La condición en la línea debe de ir de verdadero a falso y nuevamente de falso a verdadero para que el siguiente conteo sea registrado.



III) Diagramas de escalera.

Contador descendente.

El contador descendente resta uno de su valor acumulado por cada transición de falso a verdadero en la zona condicional de la línea. La condición en la línea debe de ir de verdadero a falso y nuevamente de falso a verdadero para que el siguiente conteo sea registrado.



Counter reset.

A la instrucción de CTR = COUNTER RESET = RESTABLECER CONTADOR se le debe dar la misma dirección del contador (Ascendente o descendente). Restablece el valor acumulado del contador a cero.



Al igual que los timer's hay varios parámetros que identifican un contador .

- 1.- Dirección.

Es la localidad de memoria asociada al contador, y con la cual el PLC puede identificarlo y diferenciarlo.

- 2.- Valor preestablecido.

Es el valor de referencia, es decir, el valor que nosotros requerimos para que el procesador ejecute la acción deseada. En el caso del ejemplo anterior, el valor preestablecido es de 2, porque a los 2 carris queremos parar el transportador.

- 3.- Valor acumulado.

III) Diagramas de escalera.

Es una localidad de memoria que el procesador asigna inmediatamente para tener una referencia instantánea del valor del contador.

En el caso de un PLC Allen Bradley, hay cuatro bits que el programador utiliza para habilitar las acciones que el procesador tomará, éstos son los bits 14, 15, 16 y 17 de la dirección del contador .

Bit 14 = ON cuando el valor acumulado del contador ascendente excede 999 o cuando el valor acumulado del contador descendente se hace menor que cero.

Bit 15 = ON cuando el valor acumulado es mayor o igual que el valor preestablecido.

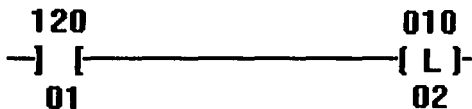
Bit 16 = ON cuando la línea del contador descendente es lógicamente verdadera.

Bit 17 = ON cuando la línea del contador ascendente es lógicamente verdadera.

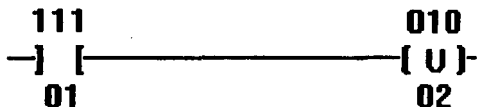
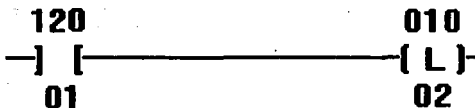
C) Instrucciones de "enclavamiento".

Estas instrucciones son salidas que en inglés se conocen como "latch". Es un tipo de salida que permanece en ON una vez que unas condiciones determinadas se han dado y permanece en on, aún cuando estas condiciones desaparezcan. Se utilizan principalmente en aquellos casos en que la señal está presente por muy poco tiempo y necesitamos que el sistema recuerde la presencia de esta señal. Este tipo de instrucciones requiere de una línea adicional para lograr bajo condiciones específicas llevar a off la salida.

Un ejemplo práctico de éstas señales lo podemos ver en un sistema de transportadores que necesita humedecer las unidades. Cuando el carrier le pegue al limit switch uno se debe energizar una solenoide y cuando le pague al limit switch dos debe desenergizar dicho solenoide. Como la señal del limit switch uno es momentánea, es decir, va a estar presente por unos segundos, debemos de hacer que el sistema la recuerde de alguna forma, la solución a este problema es utilizar una instrucción del tipo latch.



III) Diagramas de escalera.



D) Instrucciones de transferencia.

D.1- Instrucción GET.

Hay básicamente dos tipos de instrucciones de transferencia *de una sola palabra*, estas son GET y PUT.

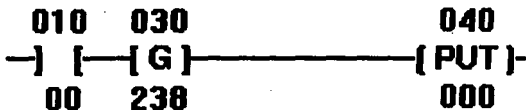
Una Instrucción GET accesa los 16 bits de la palabra. Esta instrucción es programada en el área de condiciones del diagrama de escalera, y puede ser localizada al inicio de la línea o con una o mas instrucciones precediendola. Una instrucción GET siempre accesa la palabra que esta direccionando. **No es una condición que determine la continuidad lógica de la línea, siempre es verdadera y por lo tanto siempre está instensificada.**



D.2.- Instrucción PUT.

III) Diagramas de escalera.

Una instrucción PUT recibe los 16 bits de datos de la instrucción GET precedente y los almacena en la localidad especificada. Esta instrucción se programa en el lado opuesto del diagrama de escalera, es decir, como una salida. Esta instrucción puede tener la misma dirección que cualquier otra instrucción en el programa.

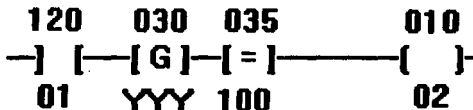


E.- Instrucciones de comparación.

E.1- Igual a.

Una comparación igual a se realiza con las instrucciones IGUAL A y la instrucción GET.

La instrucción GET es el valor cambiante y la instrucción IGUAL es el valor de referencia. Cuando el valor almacenado en la localidad de la instrucción GET es igual al valor almacenado en la dirección asociada a la instrucción IGUAL A, la comparación es verdadera y la continuidad lógica se establece.

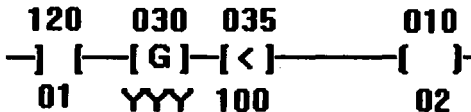


E.2- Menor que.

La instrucción menor que compara el dato en la dirección de memoria especificada con el dato almacenado en otra localidad de memoria. Esta instrucción es programada después de la instrucción GET en el lado condicional del diagrama de escalera.

III) Diagramas de escalera.

Esta comparación es verdadera si el valor almacenado por la instrucción GET es menor que el valor de referencia almacenado en la instrucción menor que.

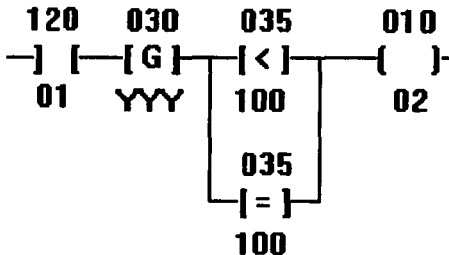


E.3- Igual a o menor que.

Esta comparación es posible realizarla utilizando las instrucciones GET, MENOR QUE, IGUAL A y una instrucción de RAMA.

Las instrucciones IGUAL A y MENOR QUE son asignadas al valor de referencia. Cuando el valor de la instrucción GET es menor o igual a los valores asociados a las instrucciones IGUAL y MENOR QUE, la comparación es verdadera y la continuidad lógica queda establecida.

Observar que solamente se requiere una instrucción GET. Las instrucciones IGUAL y MENOR QUE se programan en una rama en paralelo.



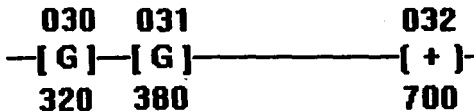
F.- Instrucciones matemáticas.

F.1.- Suma.

III) Diagramas de escalera.

Entrega el valor equivalente a la suma de dos instrucciones GET precedentes a la instrucción de suma.

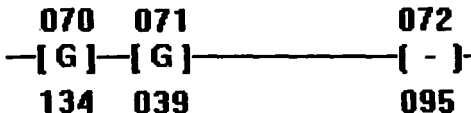
Se programa del lado de salida del diagrama de escalera. El resultado de la suma es almacenado en la localidad de memoria asignada a esta instrucción.



F.2- Resta.

Entrega el valor equivalente a la resta de dos instrucciones GET precedentes a la instrucción de resta.

Se programa del lado de salida del diagrama de escalera. El resultado de la resta es almacenado en la localidad de memoria asignada a esta instrucción.



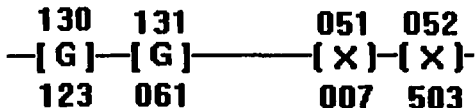
F.3- Multiplicación.

Entrega el valor equivalente a la multiplicación de dos instrucciones GET precedentes a la instrucción de multiplicación.

Se programa del lado de salida del diagrama de escalera. El resultado de la multiplicación es almacenado en dos palabras. La primera contiene los dígitos más significativos y la segunda contiene los dígitos menos significativos.

Se recomienda utilizar direcciones consecutivas para las dos direcciones de la instrucción multiplicación.

III) Diagramas de escalera.

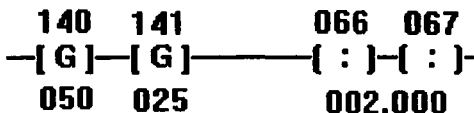


F.4- División.

Entrega el valor equivalente a la división de dos instrucciones GET precedentes a la instrucción de división.

Se programa del lado de salida del diagrama de escalera. El valor de la 1er instrucción GET es dividido por el valor de la 2a instrucción GET. El cociente es almacenado en dos palabras. El resultado de la división es almacenado en la localidad de memoria asignada a esta instrucción. La primera contiene los dígitos más significativos y la segunda contiene los dígitos menos significativos.

Se recomienda utilizar direcciones consecutivas para las dos direcciones de la instrucción multiplicación.



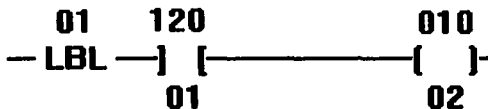
G.- Instrucciones de salto y subrutinas

G.1- Label.

La instrucción "label" = etiqueta, es el destino a donde las instrucciones salto (JUMP) y salto a subrutina (JUMP TO SUBROUTINE) se dirigen. El número de identificación de la de la instrucción etiqueta debe ser el mismo que la instrucción salto o salto a subrutina esta usando. La instrucción etiqueta puede ser definida una sola vez, es decir, el número de identificación dado puede aparecer solamente en una línea. Sin embargo, la instrucción etiqueta puede ser el destino en varias ocasiones de diferentes instrucciones de salto.

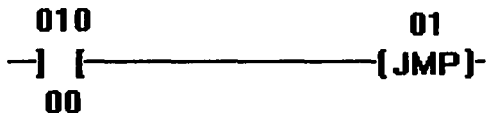
La instrucción etiqueta es siempre lógicamente cierta. Debe ser la primera instrucción de condición programada en la línea.

III) Diagramas de escalera.



G.2.- Jump.

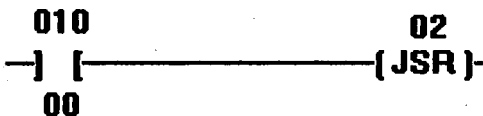
La instrucción JUMP = SALTO es una instrucción de salida. Cuando la línea es lógicamente verdadera, indica al procesador a saltar en el programa principal a la instrucción LABEL = ETIQUETA que tiene el mismo número de identificación. El programa principal continúa la ejecución desde este punto.



G.3.- Jump to subroutine

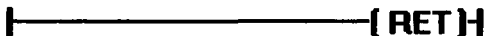
La instrucción JUMP TO SUBROUTINE = SALTO HACIA UNA SUBROUTINA es una instrucción de salida. Cuando la línea es lógicamente verdadera, indica al procesador a saltar en el programa principal a la instrucción LABEL = ETIQUETA que tiene el mismo número de identificación en el área de subrutina. El programa principal comienza la ejecución de la subrutina.

III) Diagramas de escalera.



G.4- Return

La instrucción RETURN = RETORNO es una instrucción de salida. Es usada solamente en el área de la subrutina para terminarla y regresar el procesador al programa principal. Regresa la ejecución del programa a la instrucción que sigue inmediatamente a la instrucción JUMP TO SUBROUTINE = SALTO A SUBROUTINA. La ejecución del programa continúa desde ese punto. Se programa como una instrucción de salida sin ningún número de identificación en el área de subrutina. Generalmente es programada en forma incondicional. Cada subrutina debe tener asociada una instrucción de RETORNO.



H.- Instrucciones de transferencia de archivos.

Instrucción de movimiento de archivo a archivo.

En el lenguaje de los PLC'S un archivo es un grupo de palabras consecutivas utilizadas para almacenar información.

Es básicamente una instrucción de salida y requiere de cinco palabras de programa (Además de la longitud propia del archivo).

Esta instrucción copia un archivo fuente y lo transfiere a una dirección preestablecida (Archivo destino). El archivo fuente permanece intacto después de ejecutada la instrucción.

III) Diagramas de escalera.

El modo de operación más utilizado es el denominado modo de operación completa, en este caso el número de palabras transferidas es igual a la longitud del archivo y la transferencia se realiza en un solo scan.

Por cada transición de falso a verdadero, la instrucción es habilitada y el valor acumulado del contador del archivo es indexado desde la primer hasta la última palabra del archivo. Después de que la instrucción ha operado sobre la última palabra, el bit de "instrucción terminada" (bit 15) se pone a uno.

Cuando la línea se vuelve lógicamente falsa, el bit de instrucción habilitada y el de instrucción terminada se ponen a cero y el contador se restablece a su posición de uno.

A continuación vamos a describir cada uno de los parámetros que están asociados con esta instrucción.

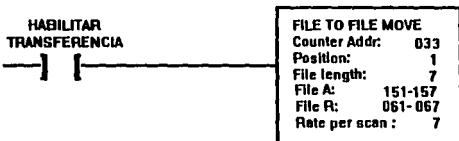
Dirección del contador = Dirección asociada con la instrucción.

Posición = La palabra actual sobre la que la instrucción está operando.

Longitud del archivo = Número de palabras en el archivo = Valor prestablecido del contador.

Archivo A = Dirección inicial del archivo fuente.

Archivo R = Dirección inicial del archivo destino.



En el caso de la figura anterior debe interpretarse de la siguiente manera:

La instrucción tiene asociada el contador localizado en la localidad de memoria 33. La longitud del archivo es de 7 palabras. El archivo fuente se encuentra localizado en las direcciones de memoria 151 hasta 157. El archivo destino se encuentra localizado en las direcciones de memoria 061 hasta 067.

III) Diagramas de escalera.

Cuando la instrucción habilitar transferencia se pone a uno el contenido de las localidades de memoria 151 hasta 157 es transferido a las localidades de memoria 061 hasta 067, observe que se transfieren 7 palabras. Cuando la instrucción habilitar transferencia se pone a uno el bit 033/17 se pone a uno, indicando que la instrucción ha sido habilitada. Cuando la localidad de memoria 157 ha sido transferida a la 067 todo el archivo ha sido transferido y el bit 033/15 se habilita indicando la finalización de la instrucción.

En términos generales hemos descrito el juego de instrucciones más importantes y de mayor uso que se pueden encontrar casi en cualquier PLC. Existen otras instrucciones que son exclusivas de ciertos PLC'S que no serán descritas porque de alguna u otra forma todas esas instrucciones pueden ser simuladas o efectuadas con el conjunto de instrucciones descrito.

Capítulo IV.

Aplicación práctica

IV.1	Descripción de la aplicación.....	IV.01
IV.2	Secuencia de operación.....	IV.01
IV.3	Características del programa del PLC.....	IV.02
IV.4	Descripción de nomenclatura para entradas y salidas.....	IV.02
IV.4.1	Asignación de entradas.....	IV.03
IV.4.2	Asignación de salidas.....	IV.03
IV.4.3	Asignación de localidades de memoria.....	IV.04
IV.5	Bosquejo del programa.....	IV.06
IV.6	Simulación de la secuencia de operación desde el escritorio.....	IV.07
IV.6.1	Simulación del ciclo en forma normal.....	IV.07
IV.6.2	Simulación del ciclo con falla en la 1er verificación.....	IV.08
IV.6.3	Simulación del ciclo con falla en la 2da verificación.....	IV.08
IV.6.4	Simulación del proceso de purga.....	IV.10
IV.7	Pruebas funcionales.....	IV.11
IV.8	Pruebas físicas con la máquina sin aplicar líquido de frenos..... y sin hacer vacío.	IV.13
IV.9	Pruebas físicas con la máquina aplicando líquido de frenos..... y sin hacer vacío.	IV.14
IV.9.1	Prueba de purga.....	IV.14
IV.9.2	Prueba de ciclo abortando en la 1er verificación.....	IV.15
IV.9.3	Prueba de ciclo abortando en la 2a verificación.....	IV.16
IV.9.4	Prueba de ciclo en condiciones normales de operación para..... canal 1.	IV.16
IV.9.5	Prueba de ciclo en condiciones normales de operación para..... canal 2.	IV.18
IV.9.6	Prueba de ciclo en condiciones normales de operación para..... canal 3.	IV.19

IV) Aplicación Práctica .

IV . 1 Descripción de la aplicación .

La aplicación práctica que vamos a describir es para una máquina que se encarga de hacer el vacío y posteriormente llenar con líquido de frenos el sistema para diferentes unidades.

Dado que las unidades son de diferentes longitudes se requiere que el llenado, es decir, la cantidad de líquido, sea diferente para cada modelo, siendo el modelo con menor capacidad (longitud de tubería y dimensiones de la tina) el que tendrá la menor cantidad de líquido, y así sucesivamente en orden ascendente.

Para el caso concreto que nos ocupa tenemos solamente dos tipos de modelos, por lo que se instalará un switch selector de tres posiciones, considerando el caso de una futura expansión.

La posición uno se asignará al canal número uno, la posición dos al canal dos, y la posición tres al canal tres. La posición tres se deja deshabilitada dentro del programa, pero con la opción de que realizando unos pequeños cambios es posible habilitarlo.

Desde el punto de vista de requerimiento real de producción la secuencia de operación de la máquina se muestra en la fig. 4.1.

IV. 2 Secuencia de operación.

La secuencia de operación vista con respecto al tiempo se puede observar en la fig. 4.2.

Esta máquina estuvo funcionando durante mucho tiempo en Planta México y era totalmente eléctrica, esto es, estaba compuesta de relevadores y "timers" electromecánicos.

Uno de los problemas que presentaba esta máquina es que tenía un timer de vacío, uno de llenado y en términos generales un timer por cada fase de la máquina, y debía manejar dos diferentes modelos.

Si por alguna falla de la máquina en algún canal específico se requería mover algún timer, automáticamente estábamos modificando las condiciones de operación de los dos modelos.

Los timers como los relevadores, son dispositivos mecánicos con partes en movimiento (platinos). Esto hace que después de cierto tiempo se tenga que reemplazarlos y/o darles mantenimiento. Por otro lado son una fuente potencial de falla, y poco precisos, de tal forma que el ajuste adecuado del llenado del nivel de líquido en los cambios de año modelo era crítico al principio.

Fueron básicamente los problemas anteriores los que llevaron a un servidor a tomar la decisión de reemplazar todo el conjunto de relevadores por un PLC.

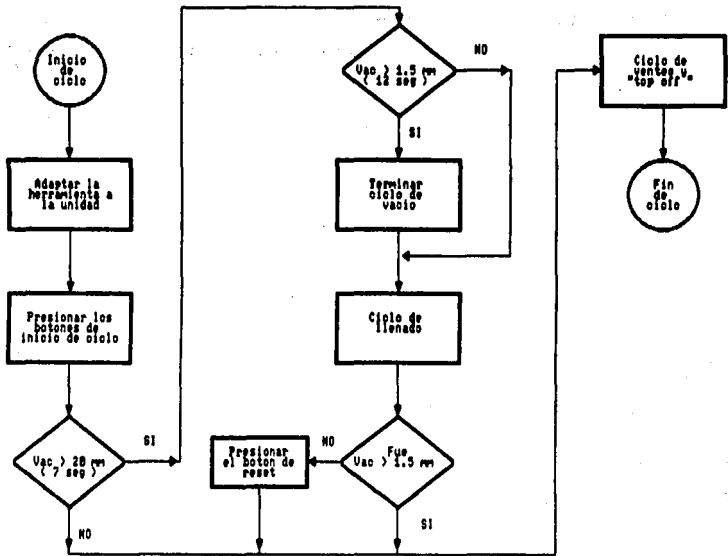


FIG. 4.1

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SECUENCIA DE OPERACION

C:1123R23WILSONDIAGTIEM

Den	Válvula	Ret	Vacio	Llenado	Ventee y top off	Cycle complete	
A	Fluid Supply						
F	Clamp Pressure						
E	Vaccum Out						
G	Vaccum Adaptor						
B	Fluid Out						
C	Charge Pressure						
K	Ventee						
H	Top Off Adaptor						
M	Injector Primario						
N	Injector Sec.						
			UTILIZADO SOLO EN CANAL 2				
			RESERVADO PARA USO FUTURO				
Tiempos aprox. C. 1.			2	40	14	2	21

Tiempo de ciclo total = 79 seg.

El siguiente diagrama pretende mostrar el funcionamiento de la máquina con respecto al tiempo, desde el punto de vista de las válvulas.

En el caso de la válvula Vaccum Adaptor debe interpretarse de la siguiente manera:

- 1) Dicha válvula esta desenergizada durante las fases de retraso, llenado y durante algunos segundos de la fase de ventee.
- 2) Dicha válvula está energizada durante las fases de vacio, parte del ciclo de ventee y permanece energizada después de que el procesador ha generado la señal de ciclo completo"

Las demás válvulas deben interpretarse de una forma similar, es decir, cada columna representa una fase del ciclo de la máquina, y las áreas sombreadas representan los periodos durante los cuales las válvulas están energizadas.

Los tiempos de ciclo pertenecen al canal 1.

Fig. 4.2-

Secuencia de operación de la máquina con respecto al tiempo

Elaboro: Félix Nabté

IV) Aplicacion Práctica

IV. 3 Características del programa del PLC.

Para la máquina que nos ocupa el programa del PLC debe cumplir con las siguientes características :

- 1) Debe de ser muy fácil el monitoreo.
- 2) Todos los canales deben tener tiempos independientes durante todas las fases de la prueba.

Por ejemplo: Podemos asignar al canal uno un tiempo de vacío de 15 segundos y un tiempo de llenado de 35 segundos. Para el canal dos podemos seleccionar un tiempo de vacío de 10 segundos con un tiempo de llenado de 40 segundos. Y así sucesivamente para cada fase de la prueba.

- 3) Diseñe el sistema de tal modo que sea posible probar el funcionamiento desde el escritorio.

Esto es posible debido al número tan pequeño de entradas que tiene.

IV. 4 Descripción de nomenclatura para entradas y salidas. .

En el caso de PLC Allen Bradley, se utiliza el sistema octal, esto significa que los bits van del 00 al 07 y del 10 al 17.

Para un PLC Allen Bradley de la familia 2, hay cinco caracteres que definen , a saber:

XRG/BB

X = 1 = Entrada
X = 0 = Salida
R = Número de rack.
G = Grupo.
B = Número de bit (Del 00 al 07 y del 10 al 17)

IV.4.1 Asignación de entradas.

110/00	Elemento de sobrecarga del motor
110/01	Trampa del filtro
110/02	Segunda verificación OK.
110/03	Límite alto del Hastings, abortar
110/04	Límite alto del Hastings, continuar
110/05	Botón de arranque para la bomba.
110/06	Botón de paro para la bomba
110/07	Botón de restablecimiento.
110/10	Botón de inicio de ciclo
110/11	Botón de inicio de ciclo
110/12	Switch selector de purga.
110/13	Botón de purga.
110/14	Switch selector para canales
110/15	Switch selector para canales
110/16	No utilizada.

IV) Aplicación Práctica

110/17 Botón de paro de emergencia.

IV.4.2 Asignación de salidas

012/00 Filtro tapado
012/01 No utilizada.
012/02 Luz piloto de bajo vacío
012/03 Luz de ausencia de vacío.
012/04 Motor de la bomba de vacío
012/05 Luz de motor de la bomba de vacío
012/06 Luz de ciclo completo
012/07 No utilizada
012/10 Válvula de seguridad de la bomba.
012/11 Válvula de "fluid supply" (A)
012/12 Válvula "clamp pressure" (F)
012/13 Válvula "vacuum out" (E)
012/14 Válvula "vacuum adaptor" (G)
012/15 Válvula "fluid out" (B) .
012/16 Válvula "charge pressure" (C)
012/17 No utilizada.
013/00 Válvula "top off" (H).
013/01 Válvula de venteo (K)
013/02 Inyector primario
013/03 Inyector secundario
013/04 Válvula de movimiento del cabezal.
013/05 Hastings.

Con esta asignación queda completo el mundo real del sistema, es decir, no queda ninguna otra entrada ni salida por conectar al sistema, todo lo demás se hará por software.

IV.4.3 Asignación de localidades de memoria.

En esta máquina partimos de que se van a utilizar hasta 3 diferentes modelos, por lo tanto vamos a programar tres diferentes canales.

Las localidades de memoria 141 hasta 147 = Canal 1
Las localidades de memoria 151 hasta 157 = Canal 2
Las localidades de memoria 161 hasta 167 = Canal 3

Dicho en otras palabras, es en estas localidades de memoria donde se almacenarán los parámetros de cada canal (tiempos de cada fase).

Estas localidades de memoria no deben sobrescribirse durante la ejecución del programa, y no deben ser alteradas excepto en un cambio de año modelo, o en caso de fallas.

Esto nos lleva a otro requerimiento, es decir, necesitamos definir otras localidades de memoria en donde se almacenarán temporalmente los parámetros del ciclo en curso.

Estas localidades de memoria serán de la 61 a la 67.

IV) Aplicación Práctica

Localidades de memoria 61 hasta 67 = Registros de Trabajo.

Y quedan definidas de la siguiente manera:

Localidad de memoria 61 =	Registro de trabajo de retraso.
Localidad de memoria 62 =	Registro de trabajo de vacío.
Localidad de memoria 63 =	Registro de trabajo de llenado.
Localidad de memoria 64 =	Registro de trabajo de "vacuum adaptor".
Localidad de memoria 65 =	Registro de trabajo de inyector
Localidad de memoria 66 =	Registro de trabajo de "top off"
Localidad de memoria 67 =	Registro de trabajo de venteo.

Con esta explicación es posible comprender la asignación de las localidades de memoria 141-147 (Canal 1), 151-157 (Canal 2) y 161 - 167 (CANAL 3).

Cuya asignación queda de la siguiente manera:

Localidad de memoria 1X1 =	Registro de trabajo de retraso.
Localidad de memoria 1X2 =	Registro de trabajo de vacío.
Localidad de memoria 1X3 =	Registro de trabajo de llenado.
Localidad de memoria 1X4 =	Registro de trabajo de "vacuum adaptor".
Localidad de memoria 1X5 =	Registro de trabajo de inyector.
Localidad de memoria 1X6 =	Registro de trabajo de "top off".
Localidad de memoria 1X7 =	Registro de trabajo de venteo.

Donde :

X = 4 = Canal 1
X = 5 = Canal 2
X = 6 = Canal 3

Como puede observarse el software ha sido desarrollado de tal forma que es muy fácil expandirlo a más canales. Bastaría añadir más líneas al programa y cambiar el switch selector por uno de salida tipo "binaria".

Tomando como base la secuencia de operación, a las localidades de memoria del canal 1 se les asigna los siguientes valores:

Localidad de memoria 141 =	2.
Localidad de memoria 142 =	40.
Localidad de memoria 143 =	14.
Localidad de memoria 144 =	2.
Localidad de memoria 145 =	21.
Localidad de memoria 146 =	21.
Localidad de memoria 147 =	21..

Las unidades son segundos, no necesitan ningún escalamiento.

Durante el ciclo de la máquina, es necesario que tomemos los datos almacenados en las localidades de memoria de algún canal, y dichos valores sean transferidos a los registros de trabajo.

IV) Aplicacion Práctica

La transferencia de estos valores se realiza en las líneas 14, 16 y 18.

La línea que se activará vendrá dada en función de la posición del switch selector.

La selección será hecha por el operador. Observe que una vez que el ciclo ha sido habilitado, no se permite ninguna otra transferencia de registros. .

La escritura de los valores respectivos en las localidades de memoria se hará con la terminal industrial, teniendo el switch selector del procesador en modo RUN/PROGRAM.

IV. 5 Bosquejo del programa.

Con la secuencia de operación perfectamente descrita, habiendo asignado las entradas, salidas y las localidades de memoria, es posible hacer un bosquejo de la forma más conveniente de escribir el diagrama de escalera. El que un servidor utilizó por ser el más lógico es el siguiente.

-----o o-----

1. - Monitoreo de válvulas, registros y condiciones especiales.

-----o o-----

2. - Movimiento de datos.

-----o o-----

3. - Sumas.

-----o o-----

4. - Lógica del programa.

-----o o-----

IV. 6 Simulación de la secuencia de operación desde el escritorio.

Comience a programar el procesador según la secuencia descrita en la fig. 4.3. Con el programa cargado en la memoria del procesador, verifique que las localidades de memoria 141 -147 tienen los valores mencionados anteriormente. (Para monitorear el programa y sus localidades de memoria puede utilizar el procedimiento de la fig. 4.5).

Vaya al modo de escritura de bits, y ponga un 1 (uno) en la dirección 012/04. Con esto estamos simulando que hemos arrancado el motor de la bomba de vacío.

012/04 = Motor de la bomba de vacío.

IV. 6.1 Simulación del ciclo en forma normal.

Cuando hablamos de ciclo en forma normal nos referimos a que no tenemos fuga en el sistema durante la prueba, en otras palabras, el sistema pasará las dos verificaciones.

- 1.- Desde el directorio raíz de la computadora, presione las teclas AB. Existe un archivo por lotes (AB.BAT) que fue creado por un servidor para poder entrar al software 6200 de Allen Bradley. Dicho archivo se encuentra en el directorio raíz y está compuesto por las siguientes instrucciones:

```
Archivo AB.BAT  
ECHO OFF  
CLS  
CD\IPDS\ATTACH\PLC2B  
IT
```

- 2.- Presione la tecla F4.

F4 = **Off Line
Configr**

- 3.- Presione la tecla F6.

F6 = **Create
File**

- 4.- Presione la tecla F2.

F2 = **Select
Procssr**

En este momento usted debe presionar esta teclas varias veces hasta que aparezca el procesador con el cual se va a programar (2/05,2/17,2/30,etc).

- 5.- Teclee el nombre del archivo y después enter.

WILSON **ENT**

- 6.- Presione la tecla F1.

F1 **Create
File**

- 7.- Presione la tecla F1.

F1 **Off line
Prg/Doc**

Fig. 4.3

Procedimiento para comenzar a programar un PLC Allen Bradley, familia 2 usando el software 6200 Off-line.

Continúa

8.- Presione la tecla F8.



En este momento aparece en la pantalla:

----- START OF PROGRAM -----

----- END OF PROGRAM -----

9.- Presione la tecla F10.



10.- Presione la tecla F4.



11.- Presione la tecla F4.



En este momento se puede empezar a programar, es decir, hay que repetir este procedimiento según sea necesario.

12.- Presione la tecla F10.



Este procedimiento debe repetirse tantas veces como sea necesario.

Recuerde almacenar su archivo mientras programa, a intervalos periódicos, por ejemplo cada media hora.

Fig. 4.3 (Continuación)
Procedimiento para comenzar a programar
un PLC Allen Bradley familia 2 usando el
software 6200 Off-line.

- 1.- Desde el directorio raíz de la computadora presione las teclas AB. Existe un archivo por lotes (AB.BAT) que fue creado por un servidor para poder entrar al software 6200 de Allen Bradley. Dicho archivo se encuentra en el directorio raíz y está compuesto por las siguientes instrucciones:

```
Archivo AB.BAT  
ECHO OFF  
CLS  
CD\IPDSVATTACH\PLC2AB  
IT
```

- 2.- Presione la tecla F4.

F4	=	Off Line Config
----	---	--------------------

- 3.- Seleccione con las teclas de movimiento de cursor el archivo de trabajo

- 4.- Presione la tecla F3.

F3	=	Select File
----	---	----------------

- 5.- Presione la tecla F1.

F1	=	Off Line Prog/Doc
----	---	----------------------

- 6.- Presione la tecla F8

F8	=	Monitor File
----	---	-----------------

En este momento aparecerá en la computadora la 1er línea del diagrama de escalera que estamos monitoreando, y podemos comenzar a hacer uso de las diferentes opciones que ofrece este software.

Fig. 4.5
Procedimiento para monitorear un archivo de un PLC Allen Bradley Familia 2, usando el software 6200 Off-line.

IV) Aplicacion Práctica

En este caso es necesario "forzar" la dirección 110/04 a 1, y la dirección 110/02 a 1.

110/04 = High limit Hastings, continuar (1er verificación).

110/02 = Segunda verificación O.K.

Hasta este momento lo que hemos hecho es engañar al procesador, haciéndolo creer que hemos arrancado el motor, que no hay falla de ningún tipo, y que el medidor de vacío (Hastings), registrará una lectura dentro de los límites establecidos.

Localice la dirección 041/00 y ponga a 1 (uno) este bit. Con esto estamos simulando la acción del operador de presionar los dos botones de inicio de ciclo.

041/00 = Señal de ciclo habilitado.

Esto hará que el ciclo se realice en forma normal, se puede observar esto monitoreando las dos primeras líneas del programa.

IV.6.2 Simulación del ciclo con falla en la 1er verificación.

Expresado en palabras, lo que la máquina esta detectando cuando la primer verificación está fuera de rango es una fuga grande. La mayor parte de estas fallas se debe a una conexión bastante floja, o ausente totalmente.

En este caso la máquina aborta y pasa a la fase de venteo y "top off", esto es, no continúa con el ciclo de vacío (no tiene caso), tampoco pasa por la fase de llenado (esto provocaría un derrame de líquido innecesario), quedando lista para el siguiente ciclo.

Localice la dirección de memoria 110/04 y quite el forzamiento. Asegúrese que este bit está en 0 (cero). NO ES NECESARIO QUE ESTE FORZADO A CERO. (Recuerde que en estos momentos no tenemos nada conectado al PLC).

110/04 = High limit Hastings, continuar (1er verificación).

Localice la dirección 041/00 y ponga a 1 (uno) este bit. Con esto estamos simulando la acción del operador de presionar los dos botones de inicio de ciclo.

041/00 = Señal de ciclo habilitado.

Lo que se observa en la pantalla es que en la línea No. 1 del programa sólo se energizan los cuatro primeros contactos (los contactos cinco y seis no se energizan).

Los contactos dos, tres y cuatro de la segunda línea del diagrama de escalera se energizan de acuerdo a la secuencia anteriormente explicada (El contacto número uno nunca se energiza).

Con esto queda comprobado que el ciclo en circunstancias de una fuga grande, cumple con la secuencia especificada.

IV) Aplicación Práctica

IV.6.3 Simulación del ciclo con falla en la 2da verificación.

Expresado en palabras, lo que la máquina está detectando cuando la segunda verificación está fuera de rango es una fuga menor. La mayor parte de estas fallas se debe a una conexión floja.

En este caso la máquina aborta el ciclo de vacío y pasa inmediatamente a la fase de llenado en forma "infinita". Esto se debe a que la máquina le da tiempo al operador para que pueda localizar la fuga (esta se manifiesta en forma de goteo) y repararla. Una vez que se ha reparado la fuga, el operador presiona el botón de reset (restablecimiento), lo cual hará que la máquina pase a la fase de venteo y "top off", quedando lista para el siguiente ciclo.

En este caso es necesario "forzar" la dirección 110/04 a 1, y quitar el forzamiento de la dirección 110/02.

110/04 = High limit Hastings, continuar.

110/02 = Segunda verificación O.K.

Localice la dirección 041/00 y ponga a 1 (uno) este bit. Con esto estamos simulando la acción del operador de presionar los dos botones de inicio de ciclo.

041/00 = Señal de ciclo habilitado.

Lo que se observa en la pantalla es que en la línea No. 1 del programa todos los contactos se energizan en el orden establecido como si la secuencia estuviera realizándose en forma normal.

Una vez que los contactos cinco y seis de la 1er línea se han energizado, permanecen así por tiempo indefinido, y los cuatro contactos de la línea dos nunca se energizan.

Con esto queda demostrado que el ciclo se encuentra en la fase de llenado y permanece allí por tiempo indeterminado, esto es, en circunstancias de una fuga grande, cumple con la secuencia especificada.

Localice la dirección 110/07 y ponga a 1 (uno) este bit. Con esto estamos simulando la acción del operador de presionar el botón de master reset. En la misma dirección regrese este bit a cero. Observe que en este caso no fue necesario ningún forzamiento, puesto que la acción física es apretar y soltar el botón, lo cual equivale a mandar un pulso al PLC, lo cual es muy diferente a un forzamiento.

110/07 = Push button de master reset.

En la pantalla observará que se ha simulado la activación del botón de reset, los contactos 5 y 6 de la 1er línea del programa se desenergizan, y los contactos dos, tres y cuatro de la segunda línea se energizan en el orden y temporización establecida.

Esto comprueba que la máquina responde a la secuencia de operación cuando el medidor de vacío detecta una fuga menor (Falla en la segunda verificación).

IV) Aplicacion Práctica

IV.6.4 Simulación del proceso de purga .

Supóngase que por alguna razón (Falla del sistema, o por una rutina de mantenimiento) requerimos sacar cierta cantidad de líquido de frenos.

En este caso se ha dotado a la máquina de un switch selector de dos posiciones . Estas posiciones son PURGA y CICLO NORMAL.

Observe en la línea número 30 del programa del PLC, que el S.S. impide la habilitación del ciclo en forma normal, pero que una vez iniciada la secuencia, el SS queda inoperante.

No obstante, para que podamos extraer líquido del sistema se requiere:

A) EL S.S. en posición de purga.

B) Presionar el push button de purga.

Al final de cada ciclo, las solenoides "Vent" (K), "Vaccum Adaptor" (G) y "Top Off Adaptor" (H) están energizadas.

Durante el proceso de purga, solamente se energiza la válvula "Fluid Out" (B).

Observe que esta válvula permanecerá energizada solamente durante el tiempo que mantengamos el botón presionado, una vez que lo soltemos, se desenergizará.

Recuerde que es condición indispensable para iniciar el ciclo que el motor de la bomba de vacío este energizado.

Note que la línea número 56 del programa del PLC ordena al procesador para que ejecute eléctricamente lo que anteriormente hemos explicado.

Hasta el momento todo se ha hecho desde el escritorio, es decir, no se ha realizado ninguna conexión al mundo exterior, excepto la del procesador.

Es el momento de pasar a hacer las pruebas funcionales.

IV.7 Pruebas funcionales.

A continuación describiré la forma como un servidor puso en operación esta máquina.

1) Se hizo el cableado de acuerdo a la asignación de entradas y salidas hecha en un principio.

2) Se cargó el programa al procesador de acuerdo a la secuencia descrita en la fig. 4.4.

3) Coloque el procesador en el modo PGM (Program).

- 1.- Desde el directorio raíz de la computadora presione las teclas AB. Existe un archivo por lotes (AB.BAT) que fue creado por un servidor para poder entrar al software 6200 de Allen Bradley. Dicho archivo se encuentra en el directorio raíz y está compuesto por las siguientes instrucciones:

```
Archivo AB.BAT  
ECHO OFF  
CLS  
CD\UPDS\ATTACH\PLC2B  
IT
```

- 2.- Presione la tecla F1.

F1 = On Line
Prg/Doc

- 3.- Presione la tecla F2.

F2 = Save/
Restore

- 4.- Presione la tecla F4.

F4 = Restore
fr File

En este momento usted debe presionar las teclas de flecha hacia arriba o hacia abajo hasta que aparezca el nombre del archivo buscado.

- 5.- Presione la tecla F3.

F3 = Select
File

- 6.- Presione la tecla F1.

F1 = Begin
Oper

Fig. 4.4
**Procedimiento para transferir un archivo desde
la PC hacia la memoria de un procesador
Allen Bradley familia 2 usando el software
6200 Off-line.**

Continúa

7.- Presione la tecla F1.

F1 = Off line
Prg/Doc

Después de haber presionado la tecla F1 = Begin Operation puede aparecer un mensaje de advertencia como el siguiente dependiendo del PLC que se esté utilizando.

WARNING !! Ladder program for PLC 2 -05 It may contain instructions that will not function in a target processor.

El mensaje que aparecerá siempre que se esté efectuando este procedimiento será:

Press a key enter Y < RETURN > to confirm ; enter N < RETURN > or < ESC > to abort

CONTINUE OPERATION?

YES
F8

NO
F10

Al presionar la tecla F8 se inicia el proceso de transferencia y con esto termina el procedimiento

Fig. 4.4 (Continuación)
Procedimiento para transferir un archivo desde la PC hacia la memoria de un procesador Allen Bradley familia 2 usando el software 6200 Off-line.

IV) Aplicación Práctica

4) Accione una por una y en orden secuencial las entradas al PLC. Verifique que en la tablilla de entrada correspondiente al accionar una entrada SE PRENDE UN Y SOLO UN INDICADOR, además debe ser el led respectivo a la entrada activada.

Si al accionar una entrada se prenden dos o más pilotos en cualquiera de las tablillas de entrada, hay un error en el cableado, verifique y haga la corrección antes de continuar.

5) A continuación vamos a proceder a verificar el alambrado de las salidas. Verifique que el procesador se encuentra en el modo RUN/PGM.

***** ANTES DE COMENZAR LA VERIFICACION DEL ALAMBRADO DE LAS SALIDAS, TOME EL TIEMPO NECESARIO PARA HACER UN RECONOCIMIENTO FISICO DEL EQUIPO.**

Este punto es fundamental, es común encontrar que algunas gentes intentan reparar el equipo, y no saben donde están ubicadas las válvulas, paros de emergencia, botones de arranque remoto, etc.

Tome el tiempo que sea necesario y vaya a la máquina, identifique todas las válvulas, márqueelas y añada señalización si lo cree conveniente.

5.1.- Haga las siguientes verificaciones:

5.1.1.- Los fusibles del motor de la bomba de vacío deben estar fuera.

Esto se debe a que vamos a energizar la salida del arrancador pero no queremos poner a funcionar la bomba de vacío.

5.1.2.- Que no exista alimentación neumática.

Esto se debe a que vamos a energizar los solenoides, pero no queremos que las válvulas hagan su función física.

5.2.- Prueba de señalización (Lámparas piloto).

Force a ON la salida 012/00.

Verifique que el foco del panel principal VAC FILTER FULL se prende.

Force a OFF la salida 012/00.

Verifique que el foco del panel principal VAC FILTER FULL se apaga

Repita un par de veces más los pasos anteriores para asegurarse que solamente este foco es el que se prende.

Verifique que en las tarjetas de salida solamente una salida se prende y se apaga en respuesta a los forzamientos. Si dos o más salidas se prenden al hacer los forzamientos es indicio de que hay un error en el cableado, verifique antes de continuar.

Repita los pasos anteriores para las salidas 012/02 hasta la 012/06.

IV) Aplicacion Práctica

5.3.- Prueba de válvulas.

Force a ON la salida 012/10 (Válvula de seguridad).

Verifique que en el PLC dicha salida se energiza.

Force a OFF la salida 012/10 (Válvula de seguridad).

Verifique que en el PLC dicha salida se desenergiza.

Verifique que en las tarjetas de salida solamente una salida se prende y se apaga en respuesta a los forzamientos. Si dos o más salidas se prenden al hacer los forzamientos, es indicio de que hay un error en el cableado, verifique antes de continuar.

Verifique con un desarmador que la válvula seleccionada sea la que esta energizada, por ejemplo, si estoy forzando a on y a off la salida 013/01 (válvula de venteo), ésta debe ser la que se esté energizando y desenergizando.

Si esto no sucede, es indicio de que hay un error en el cableado, verifique antes de continuar.

Repita los pasos anteriores para las salidas 012/11 hasta la 013/05.

En este momento queda concluida la prueba de las válvulas y se comenzará a hacer ciclos con la máquina.

IV.8. Pruebas físicas con la máquina sin aplicar líquido de frenos y sin hacer vacío.

1.- Verifique que el switch selector de canales se encuentre en la posición # 1.

Con la alimentación neumática cerrada, los fusibles del motor de la bomba de vacío fuera y las señales del Hastings de 1er y 2da verificación forzadas, presione los dos botones de inicio de ciclo y observe las tres primeras líneas de monitoreo del programa.

La máquina hace todo el ciclo con los parámetros de tiempo para canal 1.

Dado que esto ya había sido probado anteriormente, esto es solo una verificación, y pasamos a la siguiente prueba.

2.- Con la alimentación neumática cerrada, los fusibles del motor de la bomba de vacío fuera y sin ninguna señal del Hastings forzada, presione los dos botones de inicio de ciclo y observe las tres primeras líneas de monitoreo del programa. Se observa que al término de la 1er verificación la máquina pasa a la fase de venteo y top off.

Esto se debe a que la máquina abortó en la 1er verificación, debido a una fuga grande.

3.- Con la alimentación neumática cerrada, con los fusibles del motor de la bomba de vacío fuera y la señal del Hastings de 1er verificación forzada, presione los dos botones de inicio de ciclo y observe las tres primeras líneas de monitoreo del programa. Se observa que al llegar a la segunda verificación la máquina entra en una fase de llenado "infinito".

IV) Aplicacion Práctica

Esto se debe a que la máquina detectó vacío en la 1er verificación y no pasó la segunda verificación.

Hasta este momento todo parece estar funcionando según lo planeado, por lo que se esperan pocos cambios al programa del PLC durante la fase de pruebas con líquido de frenos.

IV.9 Pruebas físicas con la máquina aplicando líquido de frenos y sin hacer vacío.

IV.9.1 Prueba de purga.

1.- Abra la válvula para presurizar el sistema, coloque los fusibles del motor de la bomba de vacío, verifique que no hay ningún forzamiento en el programa del PLC y presione el botón de arranque de la bomba de vacío.

A partir de este momento en todas las pruebas se supone que tenemos aire en el sistema y el motor de la bomba de vacío esta funcionando. En caso de requerirse algún forzamiento o alguna maniobra específica, se indicará de forma explícita.

Coloque el switch selector en la posición de purga y presione el botón correspondiente.

Cuando hicimos esta prueba, contra todo lo esperado no salió líquido de frenos, se procedió a revisar y monitorear el programa del PLC.

La línea monitoreada fue la número 56 del programa, encontrándose correcta. Se continuó con la verificación de la existencia de 120 volts AC entre las terminales 012/15 y 2, encontrándose este voltaje.

Se desenergizó el sistema y se procedió a revisar que no estuviera abierta la bobina, encontrándose en buen estado. En este momento se diagnostica que la falla es mecánica, y se procede a revisar el diagrama neumático para comenzar a rastrearla.

La revisión del diagrama nos lleva a desconectar varios puntos en busca del líquido de frenos, con resultados negativos, concluyéndose que el problema está en la válvula A (fluid supply).

Personal mecánico procede a revisarla y encuentran que estaba mal armada (esto fue en la revisión mecánica previa a la puesta en marcha de la máquina). Proceden a armarla correctamente a montarla y se vuelve a realizar la prueba.

En esta ocasión la prueba es correcta y al presionar el PB de purga finalmente sale líquido de frenos, cuando se suelta el PB deja de salir líquido de frenos.

IV.9.2 Prueba de ciclo abortando en la 1er verificación.

Verifique que el switch selector de canales se encuentre en la posición # 1.

Verifique que no hay ningún forzamiento en el programa del PLC.

IV) Aplicacion Práctica

Sin colocar la "tina maestra", presione los botones de inicio de ciclo, se observa físicamente que el sistema aborta, esto se debe a que no está cerrado el sistema.

IV.9.3 Prueba de ciclo abortando en la 2a verificación.

Dado que las lecturas del Hastings promedio son de 0.3, se procede a mover la aguja izquierda que se encuentra en la parte frontal del mismo hasta desplazarla ligeramente antes del tope del extremo. Esto es con el fin de que el sistema aborte y pase al ciclo de llenado infinito.

- 1.- Verifique que no hay ningún forzamiento en el programa del PLC.
- 2.- Apriete los botones de inicio de ciclo.

Se observa que el sistema entra en una fase de ciclo infinito de llenado.

IV.9.4 Prueba de ciclo en condiciones normales de operación para canal

1.

Verifique que el switch selector de canales se encuentre en la posición # 1.

Verifique que no hay ningún forzamiento en el PLC.

Mueva las dos agujas de ajuste del Hastings a las condiciones normales de operación, esto es la perilla del lado izquierdo debe moverse hasta que la aguja marque 1.5, la perilla del lado derecho debe moverse hasta que la aguja marque 20.

Coloque la "tina maestra" en la posición normal de prueba, baje los "colmillos" de la máquina y presione los botones de inicio de ciclo.

Un servidor esperaba que el sistema se comportara en forma normal, es decir, hiciera todo el ciclo. Para nuestra sorpresa la máquina abortó en la 1er verificación. Se hizo otro ciclo y volvió a hacer lo mismo. Se monitoreó la línea número 3, concretamente el contacto 041/10 y nunca se vió energizado. Se monitoreó la línea # 40 y se vió que la salida nunca se energizaba.

Se procedió a verificar el cableado del Hastings, encontrándose OK (Esto ya se había realizado anteriormente pero se volvió a verificar). Al observar el comportamiento de la máquina, vemos que la aguja si se desplaza, es decir, el vacío si lo estábamos haciendo, pero por alguna razón el PLC no recibía esta señal.

Se comenzó a verificar el Hastings, encontrándose que sus terminales de salida no mandaban señal, de allí se concluye que el Hastings estaba en mal estado, por lo que se procedió a poner el que teníamos de refacción para poder continuar las pruebas.

Una vez que se colocó el Hastings nuevo, se volvió a hacer otro ciclo y la máquina se comportó como esperábamos.

IV) Aplicacion Práctica

Para la 1er prueba, los tiempos que se habían asignado al canal 1 eran:

R. Trabajo retraso	=	2
R. Trabajo vacío	=	40
R. Trabajo llenado	=	14
R. Trabajo vaccum adaptor	=	2
R. Trabajo inyector	=	25
R. Trabajo top off	=	21
R. Trabajo venteo	=	21

Durante los primeros ciclos se observó que el tiempo de llenado supuesto inicialmente era erróneo, las pruebas funcionales nos llevaron hasta un tiempo de llenado de 12 segundos.

Lo mismo ocurrió con el tiempo de vacío, en el cual después de pruebas funcionales, es decir varios ciclos de máquina, y a solicitud del personal mecánico se decidió poner 50 segundos de tiempo de vacío.

En el caso de la válvula vaccum adaptor se deja el tiempo en 6 segundos.

Cabe mencionar que en el caso del canal 1, a pesar de que en el registro de trabajo del inyector hay un valor (25), este no tiene significado puesto que el canal 1 no tiene inyector.

El inyector primario se utiliza solamente en el canal 2, y deja esta opción programada para canales futuros.

Un resumen de todos los registros de trabajo para canal 1 y el valor con los que quedaron ajustados se muestra a continuación.

R. Trabajo retraso	=	2
R. Trabajo vacío	=	50
R. Trabajo llenado	=	12
R. Trabajo vaccum adaptor	=	6
R. Trabajo Inyector	=	25
R. Trabajo top off	=	40
R. Trabajo venteo	=	21

Con esto quedan concluidas las pruebas para el canal 1, y se procede a realizar pruebas en el canal 2.

2. IV.9.5 Prueba de ciclo en condiciones normales de operación para canal

Verifique que el switch selector de canales se encuentre en la posición # 2.

Verifique que no hay ningún forzamiento en el PLC.

Verifique que las agujas del Hastings están calibradas a 20 mm la derecha y a 1.5 mm la izquierda.

IV) Aplicacion Práctica

El punto más importante a observar en este caso es el inyector primario.

Se colocó la "tina maestra" y se presionaron los dos botones de inicio de ciclo, y después de la fase de llenado nunca entró la válvula del inyector primario. Se procedió a revisar el programa del PLC, concretamente la línea 65 y se encontró que las instrucciones que seleccionan el canal 2 estaban equivocadas.

Se hizo la modificación correspondiente, y la línea finalmente quedó como se puede observar en el listado del diagrama de escalera que se anexa en este trabajo.

De las pruebas funcionales, se determinó que el tiempo de llenado óptimo es de 14 segundos.

En el caso del inyector primario el tiempo óptimo fué de 25 segundos.

Los demás valores son prácticamente los mismos, de tal forma que un resumen de parámetros para canal dos se muestra a continuación.

R. Trabajo retraso	=	2
R. Trabajo vacío	=	50
R. Trabajo llenado	=	14
R. Trabajo vaccum adaptor	=	6
R. Trabajo inyector	=	25
R. Trabajo top off	=	40
R. Trabajo venteo	=	21

IV.9.6 Prueba de ciclo en condiciones normales de operación para canal

3.

Verifique que el switch selector de canales se encuentre en la posición # 3.

Verifique que no hay ningún forzamiento en el PLC.

Verifique que las agujas del Hastings están calibradas a 20 mm la derecha y a 1.5 mm la izquierda.

No hay que olvidar que no existe en estos momentos una unidad para canal 3, por lo que se tomó la decisión de programar el canal 3 con los mismos parámetros del canal 1 y deshabilitarlo al final de las pruebas.

Cuando el switch selector se puso en el canal 3 y se presionaron los botones de inicio de ciclo, la máquina se comportó en forma diferente a la esperada, por lo que se procedió a revisar los parámetros de las localidades de memoria 161 hasta 167.

Se encontró que en todas estas localidades se encontraban programadas a dos segundos.

Esto fue debido a que cuando se escribió el programa de escalera, estos valores no eran muy importantes y se decidió ajustarlos en el momento de las pruebas funcionales. Cuando un servidor estuvo programando el valor que asignó a todas las localidades del canal 3 fué de 2 segundos.

IV) Aplicacion Práctica

Este problema hace evidente que cualquiera puede cometer un error de "tecleo", es decir, programar valores lógicos desde el punto de vista funcional, por ejemplo:

A) Programar a 12 segundos la 1er verificación del Hastings y a 7, segundos la 2da.

B) Programar menos de 40 segundos de vacío.

Con este problema queda de manifiesto una de las principales ventajas del PLC, es decir, en estos momentos, después de pruebas funcionales y haber terminado todo el cableado, no es necesario modificar el hardware, la solución a este problema vendrá por software.

La actual línea 20 es una línea que no estuvo considerada originalmente en el programa, y se añadió para que el sistema nos avise de posibles errores en la configuración. De hecho la salida se llama protección contra error de configuración.

Se añadieron dos timers que tampoco estuvieron considerados en un principio con objeto de crear un oscilador y mantener la lámpara de "No Vacuum" intermitente ya sea cuando haya un error en la configuración o cuando el canal 3 haya sido seleccionado. De esta forma podremos diferenciar entre falla de la máquina por fuga o por error en la configuración.

Obviamente la línea No. 43 también se modificó.

El listado del programa anexo muestra dichas líneas en la forma en que quedaron.

Como ya comentamos anteriormente, actualmente solo se están utilizando dos canales, por lo cual se procederá a la deshabilitación del canal 3. La razón es porque es probable que el operador deje el switch selector en la posición 3 y ejecute un ciclo en una unidad que pertenece a canal 2. Los resultados de esta acción serían de un llenado incorrecto pues el inyector secundario nunca se energizaría y el nivel de la tina sería muy bajo.

Obviamente esta condición también será indicada en una forma intermitente con la lámpara de "No vacuum".

La deshabilitación del canal 3 se logra a través de las línea # 30, la cual impide que el ciclo se ejecute si se da esta condición.

La fig. 4.6 es una repetición de la fig. 4.2 con los tiempos de ciclo finales del canal 1.

La fig. 4.7 es una repetición de la fig. 4.2 con los tiempos de ciclo finales del canal 2.

Con esto se concluye las pruebas funcionales y dicha máquina es entregada a producción.

C:\123R23\WILSON\FIG46

Den:	Válvula	Ret	Vacio	Llenado	Venteo y Top Off	Cycle Complete
A	Fluid Supply					
F	Clamp Pressure					
E	Vaccum Out					
G	Vaccum Adaptor					
B	Fluid Out					
C	Charge Pressure					
K	Venteo					
H	Top Off Adaptor					
M	Injector Primario					
Tiempos aprox. C. 1.			2	50	12	6
			NO APLICA PARA EL CANAL 1			
						34

Tiempo de ciclo total = 104 seg.

El siguiente diagrama pretende mostrar el funcionamiento de la máquina con respecto al tiempo desde el punto de vista de las válvulas.

En el caso de la válvula Vaccum Adaptor debe interpretarse de la siguiente manera:

- 1) Dicha válvula esta desenergizada durante las fases de retraso, llenado y durante algunos segundos de la fase de venteo y "top off".
- 2) Dicha válvula está energizada durante las fases de vacio, parte del ciclo de venteo y permanece energizada después de que el procesador ha generado la señal de "ciclo completo".

Las demás válvulas deben interpretarse de una forma similar, es decir, cada columna representa una fase del ciclo de la máquina, las áreas sombreadas representan los periodos durante los cuales las válvulas están energizadas.

Fig.4.6

**Secuencia de operación de la máquina con respecto al tiempo
Canal 1**

Elaboro: Felix Nabor

Den	Válvula	Ret	Vacio	Llenado	Ventee y top off	Cycle Complete
A	Fluid Supply					
F	Clamp Pressure					
E	Vaccum Out					
G	Vaccum Adaptor					
B	Fluid Out					
C	Charge Pressure					
K	Ventee					
M	Injector Primario					
H	Top Off Adaptor					
Tiempos aprox. C. 2.		2	50	14	6	19

Tiempo de ciclo total = 106 seg.

El siguiente diagrama pretende mostrar el funcionamiento de la máquina con respecto al tiempo desde el punto de vista de las válvulas.

En el caso de la válvula Vaccum Adaptor debe interpretarse de la siguiente manera:

- 1) Dicha válvula esta desenergizada durante las fases de retraso, llenado y durante algunos segundos de la fase de venteo y "top off".
- 2) Dicha válvula está energizada durante las fases de vacio, parte del ciclo de venteo y permanece energizada después de que el procesador ha generado la señal de "ciclo completo".

Las demás válvulas deben interpretarse de una forma similar, es decir, cada columna representa una fase del ciclo de la máquina, las áreas sombreadas representan los periodos durante los cuales las válvulas están energizadas.

Fig. 4.7

Secuencia de operación de la máquina con respecto al tiempo Canal 2

Elaboró: Félix Nabté

Conclusiones

El presente trabajo tal como se comentó en la introducción pretendió por un lado mostrar una aplicación práctica y por otro demostrar que el número de aplicaciones para un PLC es infinito.

Las ventajas obtenidas con la instalación de este PLC fueron:

- 1) El tiempo de mantenimiento requerido para esta máquina va a ser menor debido a que carece de partes móviles.
- 2) Cambios en la secuencia de operación serán muy fáciles de realizar, basta con añadir las tabillas necesarias, ejecutar el cableado de campo y hacer la programación correspondiente.
- 3) Se obtuvo una independencia de canales.
- 4) Se consiguió mucha mayor precisión debido a que el conteo del tiempo lo realiza el procesador mismo.
- 5) El tiempo requerido para el restablecimiento de la máquina cuando se descomponga va a ser menor debido a que el número de cables disminuye.
- 6) La inversión por concepto de capacitación al departamento de mantenimiento fue nula ya que este PLC lo estamos utilizando en otras máquinas.
- 7) La inversión por concepto de adquisición de equipo fue prácticamente nula ya que teníamos tabillas de entrada/salida dentro de nuestro stock de refacciones, así como el software y algunas computadoras del tipo lap-top.

Estas ventajas no son exclusivas de esta aplicación en particular, es decir, si usted tiene una máquina que actualmente esté trabajando con un gran número de relevadores y que sea importante desde el punto de vista productivo, realice la inversión y sustituya el conjunto de relevadores por un PLC. De las 7 ventajas comentadas al instalar nuestro PLC, cuando menos 4 de ellas las obtendrá después de hacer el reemplazo.

Es importante *siempre* consultar el manual del PLC que vamos a instalar. Revise cuidadosamente el juego de instrucciones, puede haber algunas instrucciones especiales que le ayudarán a resolver más fácilmente un problema.

Este trabajo nos permite concluir que en un futuro todavía veremos muchas máquinas controladas por un PLC. No hay duda que con el paso del tiempo los PLC'S serán más rápidos y ofrecerán un juego de instrucciones más grande, serán más compactos, habrá más tabillas de interface y mayor capacidad de comunicación con otras marcas, pero aún con todas estas ventajas, podemos concluir que el juego de instrucciones mínimo prácticamente es el que se ha comentado, y en un futuro este juego de instrucciones será vigente. Lógicamente la capacidad de memoria es cada día una barrera menor. Es la imaginación del diseñador y/o programador quién se encargará de utilizar este conjunto de instrucciones, de una manera a veces artística, para lograr que la máquina responda a los requerimientos de producción.

Conclusiones

Es importante mencionar que desde el punto de vista de bibliografía comercial, es decir, libros que se hayan escrito sobre el tema, hay muy pocos en el mercado. Básicamente lo que hay de PLC'S son los manuales que los propios fabricantes distribuyen con el equipo, los cuales en su mayoría describen únicamente el PLC y su juego de instrucciones, pero de ninguna manera sugieren el uso de las mismas dentro de una aplicación real.

El presente trabajo ha querido proporcionar una serie de herramientas reales que pueden ser utilizadas al momento de escribir un programa de PLC.

Bibliografía

Bibliografía.

Es importante mencionar que desde el punto de vista de bibliografía comercial, es decir, libros que se hayan escrito sobre el tema, hay muy pocos en el mercado. Básicamente lo que hay de PLC'S son los manuales que los propios fabricantes distribuyen con el equipo, los cuales en su mayoría describen únicamente el PLC y su juego de instrucciones, pero de ninguna manera sugieren el uso de las mismas dentro de una aplicación real.

	Título	Fabricante	No Cat.
1)	Mini-PLC 2/02,2/16 And 2/17 Processors	Allen Bradley	1772-6.5.8
2)	PLC -3 Instalation and Operation Manual	Allen Bradley	1775-800
3)	PLC-3 Programming Manual	Allen Bradley	1775-6.4.1
4)	PLC-3 Maintenance Training Manual	Allen Bradley	1775
5)	PLC-3 Programming Student Workbook	Allen Bradley	1775
6)	Remote I/O Adapter Module	Allen Bradley	1771-ASB
7)	SLC 100 User's Manual	Allen Bradley	1745-800
8)	SLC 100 Self-Teach Manual	Allen Bradley	1745-800A
9)	SLC 500 Hand-Held Terminal	Allen Bradley	1747-800
10)	PLC-5 Family Hardware Installation Manual	Allen Bradley	1785-6.6.1
11)	Series Five PLC I/O Module Specifications	General Electric	GFK-0123A
12)	Genius I/O System User's Manual	General Electric	GFK-80486

Y en términos generales cualquier libro, folleto o catálogo de cualquier fabricante de PLC'S.

**Diagrama
de
escalera.**

Run# N:0

-----START OF PROGRAM-----

Run# N:1

FLUID	CLAMP	VACCU	VACCU	FLUID OUT	CHARGE	NOBII DE
SUPPLY VAL	PRESSURE	OUT VALVE	ADAPTOR	VALVE	PRESSURE	CICLO VAC
(A)	VALVE (F)	(B)	VALVE (G)	(D)	VALVE (C)	Y LLENADO
012	012	012	012	012	012	050
[-----]	[-----]	[-----]	[-----]	[-----]	[-----]	[-----]
11	12	13	14	15	16	00

Run# N:2

PRIMARY	VEST	VACCU	TOP OFF	NOBII DE
INJECTOR	VALVE	ADAPTOR	ADAPTOR	CICLO VEST
(R)	(R)	VALVE (G)	VALVE (H)	Y TOP OFF
013	013	012	013	050
[-----]	[-----]	[-----]	[-----]	[-----]
02	01	14	00	01

Run# N:3

VACCU	CICLO	ABILIVAR	1ST VERIF	ABILIVAR	2ND VERIF	TEMPORIZA-
PUMP MOTOR	ABILITADO	1ST VERIF	OK	2ND VERIF	OK	DEB PARA
						CICLO DE
012	041	042	041	042	041	030
[-----]	[-----]	[-----]	[-----]	[-----]	[-----]	[-----]
04	00	01	10	02	11	0

TIENE PARA LINEA ABE
VENTO Y DE NOBII
TOP OFF
031 050
[G]-----[]
31 07

Dung N:4

N. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO
RETRAGO	VACIO	LLEBADO	VACCUN	INVECTOR	TOP OFF	VESTRO
ADAPTOR(G)						
061	062	063	064	065	066	067
-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----
2	50	12	6	25	40	21

|ENGIETROS
|DE TRABAJO
|
< 050
<---()-----
< 02

Dung N:5

REF MAD	REF MAD	REF MAD	REF MAD	LINIA AUX
LLEBADO	VESTRO	VACCUN	ABA CYCLE COMP	DE MONIT
(G)				
071	072	073	074	050
-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----
52	64	70	85	07

Dung N:6

N. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO
RETRAGO	VACIO	LLEBADO	VACCUN A.	INVECTOR	TOP OFF	VESTRO
CABAL 1	CABAL 1	CABAL 1	CABAL 1	CABAL 1	CABAL 1	CABAL 1
141	142	143	144	145	146	147
-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----	-]G[-----
2	50	12	6	25	40	21

|MONITOREO
|DE TIEMPOS
|CABAL 1
|
< 050
<---()-----
< 04

Day N:7

R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO
ESTRADO	VACIO	LLERADO	VACUN A.	INYECTOR	TOP OFF	VERTIGO
CABAL 2	CABAL 2	CABAL 2	CABAL 2	CABAL 2	CABAL 2	CABAL 2
151	152	153	154	155	156	157
2	50	14	6	25	40	21

MONITOREO
 DE TIEMPO
 CABAL 2
 < 050
 <---()---
 < 05

Day N:8

R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO	R. TRABAJO
ESTRADO	VACIO	LLERADO	VACUN A.	INYECTOR	TOP OFF	VERTIGO
CABAL 3	CABAL 3	CABAL 3	CABAL 3	CABAL 3	CABAL 3	CABAL 3
161	162	163	164	165	166	167
2	50	0	6	25	40	21

MONITOREO
 DE TIEMPO
 CABAL 3
 < 050
 <---()---
 < 06

Day N:9

SE	SE	CICLO	CABAL 2	CABAL 1
CABALES	CABALES	BARILITANO	SELECCIONA	SELECCIONA
110	110	041	042	042
14	15	00	12	11

```

Run# N:10
| CYCLE                                CANAL 1
| COMPLETE                             SELECCIONA
| 041                                  042
|-----] [-----
| 04                                  11

```

```

Run# N:11
| SS | SS | CICLO | CANAL 1 | CANAL 2
| CAIALES | CAIALES | MARILLIYADO | SELECCIONA | SELECCIONA
| 110 | 110 | 041 | 042 | 042
|-----] [-----] [-----] [-----]
| 14 | 15 | 00 | 11 | 12

```

```

Run# N:12
| CYCLE                                CANAL 2
| COMPLETE                             SELECCIONA
| 041                                  042
|-----] [-----
| 04                                  12

```

```

Run# N:13
| SS | SS | CANAL 3
| CAIALES | CAIALES | SELECCIONA
| 110 | 110 | 042
|-----] [-----]
| 14 | 15 | 13

```

```

Run# N:14
| CANAL 1
| SELECCIONA
| 042
|-----] [-----
| 11

```

NOV DATOS
CANAL 1

```

+FFI-----+ 033
+FILE TO FILE MOVE +-(00)-
|Counter Addr: 033| 17
|Position: 7| 033
|File Length: 7+-(00)
|File A: 141- 147| 15
|File B: 061- 067|
|Rate per Scan: 7|
|-----+

```

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

Runy N:19		NOY DATOS
CICLOS	REFERENCIA	
COMPLETOS	DE	CANAL 3
	ESTABLECI	
041	032	035
] [-----]G[(PWT)
04	1	1

Runy N:20		PROTECCION
VACIO NIB	FUERA DE	CONTRA
ESPECIFIC		HEDER COOP
041		042
] [-----]		()
14		07
PARANITROS		
MAL		
ESPECIFICA		
041		
] [-----]		
15		

Runy N:21		REP HAB
R. TRABAJO	R. TRABAJO	LLEVADO
RETRASO	VACIO	071
061	062	(+)
]G[-----]G[52
2	50	

Runy N:22		REP HAB
REP HAB	R. TRABAJO	REP HAB
LLEVADO	LLEVADO	VESTRO
071	063	072
]G[-----]G[(+)
52	12	64

Runy N:23		REP HAB
REP HAB	R. TRABAJO	VACCUN ADA
VESTRO	VACCUN	(G)
	ADAPTOS(G)	073
072	064	(+)
]G[-----]G[70
64	6	

WILSON
Ladder Listing

Processor File: WILSON

8 November 1994 Page 7
Run# N:24

Run# N:24
| REF BAR | R. TRABAJO | REF BAR
| VERTBO | VERTBO | CYCLE COMP
072	067	074
64.	21	()
		05

Run# N:25
| START PB | STOP PB | IN - OL | EMERGENCY | VACCUH
| VACCUH MOT | VACCUH MOT | STOP | PUMP MOTOR
| 110 | 110 | 110 | 110 | 012
|-----|-----|-----|-----|
| 05 | 06 | 00 | 17 | 04
| VACCUH |
| PUMP MOTOR |
| 012 |
|-----|-----|
| 04

Run# N:26
| VACCUH | VACCUH
| PUMP MOTOR | PUMP MTR
| | LIGHT
012	012
04	()
	05

Run# N:27
| VACCUH | PUMP
| PUMP MOTOR | SAFETY VAL
012	012
04	()
	10

Run# N:28
| HTG AT | VAC FILTER
| FLUID TRAP | FOLL
110	012
01	()
	00

Run# N:29
| CYCLE | CYCLE | BRQ 101C10
| START PB | START PB | CICLO
| 110 | 110 | 040
|-----|-----|
| 10 | 11 | ()
| | 00

```

Rung N:30
|  REQ IDICIO| PURGE SS  | ABORTAR Y | MASTER | VACCUN |VAC FILTER|
|  CICLO    |             | HAB VENT Y| RESET PD |PUMP MOTOR| PULL      |
|           |             | TOP OFF  |          |          |           |
| 000      | 110        | 041      | 110      | 012      | 012      | >
|-----|/|-----|/|-----|/|-----|/|-----|>
| 00       | 12         | 06       | 07       | 04       | 00       | >
|  CICLO    |             |           |           |           |           |
| HABILITADO|             |           |           |           |           |
| 041      |             |           |           |           |           |
|-----|/|-----|/|-----|/|-----|/|-----|>
| 00       |             |           |           |           |           |

```

```

|TIMER PARA| CANAL 3 | CICLO
| VENTRO Y |SELECCIONA|HABILITADO
| TOP OFF |
< 031      042      041
<---|/|-----|/|-----|>
< 17      13      00

```

```

Rung N:31
|  CICLO |TIMER PARA
| HABILITADO| VENTRO Y
|           | TOP OFF
| 041     | 031
|-----|/|-----|>
| 00      | 17
|
| TEMPORIZA-
| DOR PARA
| CICLO EN
| AUTO
| TOP-----> 030
| TIMER ON DELAY 0-(KB)-
| Timer Addr: 030| 17
| Time base (sec): 1.0| 030
| Preset: 100-(00)
| Accum: 0| 15
|-----|>

```

```

Rung N:32
|  CICLO
| HABILITADO
| 041
|-----|/|-----|>
| 00
|
| FLUID
| SUPPLY VAL
| (A)
| 012
|-----|/|-----|>
| 00
| 11

```

Runq N:33

HABILITAR VERVED	SAB CICLO DE LLEBADO POR 2ND VE	FLUID SUPPLY VAL (A)
041	041	012
-----]/[-----		
03	07	11
DESHEBIRI VALV FLUID SUPPLY		
042		
-----]/[-----		
03		
VACUUM PUMP MOTOR		
012		
-----]/[-----		
04		

Runq N:34

CICLO HABILITADO	CLAMP PRESSURE VALVE (P)
041	012
-----]/[-----	
08	12

Run# H:35

HABILITAR	HAB CICLO	CLAMP
VERTED	DE LIGADO	PRESURE
	FOR 2ND VE	VALVE (P)
041	041	012
----- / -----		
03	07	12
HAB CICLO		
VERT Y TOP		
OFF NORMA		
041		
----- -----		
13		
ADORTAR Y		
HAB VERT Y		
TOP OFF		
041		
----- -----		
06		
DESENERGI		
VALV CLAMP		
PRESURE		
042		
----- -----		
04		
VACUO		
PUMP MOTOR		
012		
----- / -----		
04		

Run# H:36

TEMPORIZ- (R. TRABAJO		HABILITAR
DOR PARA RETRAGO		VACIO
CICLO DE		
AUTO		
038	041	041
----- G ----- -----		
0	2	01

Runq W:37

HABILITAR	HABILITAR
LEERANO EN	VACIO
CICLO HOR	
041	041

] [-----	(0)
02	01
ADONTAR Y	
RAS VEST Y	
TOP OFF	
041	

] [-----	
06	
ADONTAR	
POR 2A	
VERIFICA	
041	

] [-----	
12	
VACCUN	
PWRV MOTOR	
012	

] / [-----	
04	

Runq W:38

TEMPORIZA-1R. TRABAJO	HABILITAR
BOR PARA 1ST VERIF	1ST VERIF
CICLO EN	
AUTO	
030	051
051	042

] [-----	()
0	7
	01

Runq W:39

TEMPORIZA-1R. TRABAJO	HABILITAR
BOR PARA 2ND VERIF	2ND VERIF
CICLO EN	
AUTO	
030	052
052	042

] [-----	()
0	12
	02

```

Busq H:40
| HABILITAR|HABILITAR |HIGH LIMIT|HIGH LIMIT|          16V VERIF
| VACTO |16V VERIF | BASTINGS | BASTINGS |          OK
|          |          |          |          |
| 041    | 042    | 110    | 110    |          041
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 01     | 01     | 03     | 04     |          10

```

```

Busq H:41
| HABILITAR |16V VERIF|          ADORTAR Y
| 16V VERIF | OK      |          HAD VERIF Y
|          |          |          TOP OFF
| 042    | 041    |          041
|-----|-----|-----|
| 01     | 10     |          06
| MASTER |        |
| REGIST PD |
| 110    |
|-----|-----|
| 07

```

```

Busq H:42
| CYCLE
| COMPLETE|          ADORTAR Y
|          |          HAD VERIF Y
|          |          TOP OFF
| 041    |          041
|-----|-----|
| 04     |          06
| REQ INICIO |
| CICLO
| 040    |
|-----|-----|
| 00

```


Diag N:43

HABILITAR	HABILITAR	1ST VERIF	APAGAR LUZ	NO VACCUN
VACIO	1ST VERIF	OK	PILOTO	LIGHT
041	042	041	042	012

01	01	10	10	03
NO VACCUN	PROTECCION	CABAL 3		
LIGHT	CONTRA	SELECCIONA		
	ERROR CONF			
012	042	042		

03	07	13		
PROTECCION	TIMER			
CONTRA	PARA			
ERROR CONF	INTERRUPTE			
042	036			

07	15			
CABAL 3	TIMER			
SELECCIONA	PARA			
	INTERRUPTE			
042	036			

13	15			

Diag N:44

HABILITAR	HABILITAR	2ND VERIF	2ND VERIF
VACIO	2ND VERIF	OK	OK
041	042	110	041

01	02	02	11

Diag N:45

HABILITAR	2ND VERIF	ABORTAR
2ND VERIF	OK	FOR 2A
		VERIFICA
042	041	041

02	11	12

Diag N:46

ENG INICIO	CICLO	APAGAR LUZ
CICLO	HABILITADO	PILOTO
040	041	042

00	00	10

```

Runq N:47
| ADOTAR          APAGAR LUE          LOW VACCUM
| POR 2A         PILOTO              LIGHT
| VERIFICA
| 001            002                  012
|-----|/|-----|
| 12            10                    02
| LOW VACCUM
| LIGHT
| 012
|-----|
| 02

```

```

Runq N:48
| HABILITAR| VACCUM          VACCUM
| VACIO |PUMP MOTOR        OUT VALVE
| 001    012                (H)
|-----|
| 01     04                  13

```

```

Runq N:49
| TIRER PARA|R. TRABAJO          HAD VACCUM
| VESTED Y | VACCUM            ADAPTOR EN
| TOP OFF |ADAPTOR(G)          TOP OFF C.
|
| 031    004                001
|G|-----|
| 31     6                   05

```

```

Runq N:50
| CICLO          HAD VACCUM
| HABILITADO    ADAPTOR EN
|
| 001                001
|-----|
| 00                  05
| VACCUM
| PUMP MOTOR
| 012
|-----|/|
| 04

```

Run# N:51

	HABILITAR	VACCUM	VACCUM
	VACIO	PUMP MOTOR	ADAPTOR
			VALVE (G)
	041	012	012
	01	04	()
	HAB VACCUM		14
	ADAPTOR EN		
	TOP OFF C.		
	041		
	05		

Run# N:52

	TEMPORAL-	REF HAD	HABILITAR
	DEB PARA	LLENADO	LLENADO EN
	CICLO EN		CICLO POR
	AUTO		
	030	071	041
	0	52	(L)
			02

Run# N:53

	TINER PARA		HABILITAR
	VENTRO Y		LLENADO EN
	TOP OFF		CICLO POR
	031		041
			(0)
	17		02
	VACCUM		
	PUMP MOTOR		
	012		
	04		

Run# N:54

	HABILITAR	2ND VERIF	HAB CICLO
	2ND VERIF	OK	DE LLENADO
			POR 2ND VE
	042	041	041
	02	11	(L)
			07

Run# W:55

MASTER	HAB CICLO
RESTR PB	DE LLENADO
110	POR 2ND VE
07	041
VACUUM	(0)
PUMP MOTOR	07
012	
04	

Run# W:56

HABILITAR (ABORTAR Y LLENADO EN)HAB VEST Y CICLO HOR TOP OFF	VACUUM PUMP MOTOR	FLUID OUT VALVE
041 041	012	(0)
02 06	04	15
HAB CICLO		
DE LLENADO		
POR 2ND VE		
041		
07		
PUNGR SS PUNGR PB CICLO HABILITADO		
110 110 041		
12 13 00		

```

Run# N:57
| HABILITAR VACUO CHANGE
| LLEVADO EN PUMP MOTOR PRESUPON
| CICLO HOR VALVE (C)
| 041 012 012
|-----|-----|-----|
| 02 04 16
| HAD CICLO
| DE LLEVADO
| POR 2ND VE
| 041
|-----|-----|-----|
| 07

```

```

Run# N:58
| TEMPORIZA-| REV HAD HABILITAR
| BOR PARA | VENTRO VENTRO
| CICLO EN
| AUTO
| 030 072 041
|-----|-----|-----|
| 0 66 03

```

```

Run# N:59
| HAD CICLO | TEMPORIZA-| REV HAD HAD CICLO
| DE LLEVADO| BOR PARA | VENTRO VENT Y TOP
| POR 2ND VE| CICLO EN | OFF NORMA
| AUTO
| 041 030 072 041
|-----|-----|-----|
| 07 0 66 (L) 13

```

```

Run# N:60
| CYCLE HAD CICLO
| COMPLETE VENT Y TOP
| OFF NORMA
| 041 041
|-----|-----|-----|
| 04 (N) 13

```

Runy R:61

HAB CICLO	CYCLE	HAB CICLO	TIMER PARA
VEHY Y TOP	COMPLETAR	DE LLENADO	VENTRO Y
OFF NORMAL		POR 2ND VE	TOP OFF
041	041	041	*TOB----- 031
] [-----]/[-----]			*TIMER ON DELAY +-(ON)-
13	04	07	[Timer Addr: 031] 17
			[Time base (sec): 1.0] 031
			[Preset: 100+-(ON)]
			[Accum: 31] 15

ABORTAR Y	CICLO		
HAB VENT Y	HABILITADO		
TOP OFF			
041	041		
] [-----]/[-----]			
06	00		

Runy R:62

TIMER PARA	DESCARGA
VENTRO Y	VALV FLUID
TOP OFF	SUPPLY
031	042
] [-----] ()	
17	03

Runy R:63

HAB CICLO	VENT
VEHY Y TOP	VALVE
OFF NORMAL	(K)
041	013
] [-----] (L)	
13	01
ABORTAR Y	
HAB VENT Y	
TOP OFF	
041	
] [-----]	
06	

```

Run# N:64
| CICLO                                VERT
| HABILITADO                          VALVE
|                                     (K)
| 041                                  013
|-----] [-----] (U)
| 00                                    01
| VACUO
| PUMP MOTOR
| 012
|-----] [-----]
| 04

```

```

Run# N:65
| BAR CICLO | CABAL 2 | CYCLE | VACUO | TIMER PARA | R. TRABAJO | PRIMARY
| VERT Y TOP | SELECCIONA | COMPLETE | PUMP MOTOR | VERT Y | INVECTOR | INJECTOR
| OFF NORMA | | | | TOP OFF | | (N)
| 041 | 042 | 041 | 012 | 031 | 065 | 013
|-----] [-----] [-----] [-----] [-----] [-----] ( )
| 13 | 12 | 04 | 04 | 31 | 25 | 02

```

```

Run# N:66
| TIMER PARA | R. TRABAJO                                CYCLE
| VERT Y | TOP OFF                                COMPLETE
| TOP OFF | | | | | |
| 031 | 066 | | | | | | 041
|-----] [-----] [-----] ( )
| 31 | 40 | | | | | | 04

```

```

Run# N:67
| CYCLE                                TOP OFF
| COMPLETE                              ADAPTOR
|                                     VALVE (N)
| 041                                  013
|-----] [-----] (L)
| 04                                    00

```


Diag N:72

R. TRABAJO REPRESN	VACIO NID
VACIO VACIO	FORA DE
CABAL 1 NIBINO	ESPECIFIC
142 053	041
G ----- < -----	----- -----
50 40	14
R. TRABAJO REPRESN	
VACIO VACIO	
CABAL 2 NIBINO	
152 053	
G ----- < -----	
50 40	
R. TRABAJO REPRESN	
VACIO VACIO	
CABAL 3 NIBINO	
162 053	
G ----- < -----	
50 40	

Diag N:73

R. TRABAJO R. TRABAJO	PARAMETROS
2ND VERIF 1ST VERIF	NAL
	ESPECIFICA
052 051	041
G ----- < -----	----- -----
12 7	15
REP HAB R. TRABAJO	
LIBRADO 2ND VERIF	
071 052	
G ----- < -----	
52 12	

Diag N:74

|
|-----END OF PROGRAM-----|
|

**Referencia
cruzada**

**Cross
reference.**

Address	Symbol / Instruction	Comment / Program Section:Range Number
012/00	-)/[- N:30 -()- N:20	VAC FILTER FULL
012/02	-) [- N:47 -()- N:47	LOW VACCUH LIGHT
012/03	-) [- N:43 -()- N:43	NO VACCUH LIGHT
012/04	-) [- N:3 N:25 N:26 N:27 N:30 N:40 N:51 N:56 N:57 N:65 -)/[- N:33 N:35 N:37 N:50 N:53 N:55 N:64 N:60 -()- N:25	VACCUH PUMP MOTOR
012/05	-()- N:26	VACCUH PUMP MTR LIGHT
012/06	-()- N:69	CYCLER CON LIGHT
012/10	-()- N:27	PUMP SAFVTY VAL
012/11	-) [- N:1 -(L)- N:32 -(U)- N:33	FLUID SUPPLY VAL (A)
012/12	-) [- N:1 -(L)- N:34 -(U)- N:35	CLAMP PRESSURE VALVE (F)
012/13	-) [- N:1 -()- N:40	VACCUH OUT VALVE (B)
012/14	-) [- N:1 N:2 -()- N:51	VACCUH ADAPTOR VALVE (G)
012/15	-) [- N:1 -()- N:56	FLUID OUT VALVE (B)
012/16	-) [- N:1 -()- N:57	CHARGE PRESSURE VALVE (C)
013/00	-) [- N:2 N:49 -(L)- N:67 -(U)- N:60	TOP OFF ADAPTOR VALVE (H)

Address	Symbol / Instruction	Comment / Program Section:Eng Number
013/01	-] [- M:2 -(L)- M:63 -(R)- M:64	VEBT VALVE (K)
013/02	-] [- M:2 -()- M:65	PRIMARY INJECTOR (M)
030	-GRY- M:3 M:36 M:38 M:39 M:52 M:58 M:59 -TOB- M:31	TEMPORIZA- BOR PARA CICLO EN AUTO
031	-GRY- M:3 M:49 M:65 M:66 -TOB- M:61	TIMER PARAVIENTO Y TOP OFF
031/17	-] [- M:53 M:62 -]/[- M:30 M:31	TIMER PARA VIENTO Y TOP OFF
032	-GRY- M:15 M:17 M:19	REPURIFICACION DE RESTABLEC
033	-FFH- M:14 -PVT- M:15	MOV DATOS CANAL 1
034	-FFH- M:16 -PVT- M:17	MOV DATOS CANAL 2
035	-FFH- M:18 -PVT- M:19	MOV DATOS CANAL 3
036	-TOB- M:70	TIMER PARA INTERMITEN
036/15	-] [- M:43 M:43 M:71	TIMER PARA INTERMITEN
037	-TOB- M:71	TIMER PARA INTERMITEN
037/15	-]/[- M:70	TIMER PARA INTERMITEN
040/00	-] [- M:30 M:42 M:46 -()- M:29	REQ INICIO CICLO
041/00	-] [- M:3 M:9 M:11 M:30 M:31 M:32 M:34 M:46 M:50 M:64 M:68 -]/[- M:56 M:61 -()- M:30	CICLO HABILITADO
041/01	-] [- M:40 M:43 M:44 M:48 M:51 -(L)- M:36 -(R)- M:37	HABILITAR VACIO

Address	Symbol / Instruction	Comment / Program Section: Bug Number
041/02	-) [- M:37 M:56 M:57 -(L)- M:52 -(0)- M:53	HABILITAR LLEBADO BUCICLO BOR
041/03	-) [- M:33 M:35 -() - M:50	HABILITAR VERVEDO
041/04	-) [- M:10 M:12 M:15 M:17 M:19 M:42 M:60 M:67 -)/[- M:61 M:65 -() - M:66	CYCLE COMPLETE
041/05	-) [- M:51 -(L)- M:49 -(0)- M:50	HAB VACCUMADAPTOR RYTOP OFF C.
041/06	-) [- M:35 M:37 M:61 M:63 -)/[- M:30 M:56 -(L)- M:41 -(0)- M:42	ADORTAR Y HAB VENT Y TOP OFF
041/07	-) [- M:56 M:57 -)/[- M:33 M:35 M:59 M:61 -(L)- M:54 -(0)- M:55	HAB CICLO DE LLEBADO POR 2ND VE
041/10	-) [- M:3 -)/[- M:41 M:43 -() - M:40	1ST VERIF OK
041/11	-) [- M:3 -)/[- M:45 M:54 -() - M:44	2ND VERIF OK
041/12	-) [- M:37 M:47 -() - M:45	ADORTAR POR 2A VERIFICA
041/13	-) [- M:35 M:61 M:63 M:65 -(L)- M:59 -(0)- M:60	HAB CICLOVENT Y TOPOFF BORRA
041/14	-) [- M:20 -() - M:72	VACIO MID FUERA DE ESPECIFIC
041/15	-) [- M:20 -() - M:73	PARAMETROS MAL ESPECIFICA

Address	Symbol / Instruction	Comment / Program Section: rung Number
042/01	-] [- M:3 M:40 M:41 M:43 -()- M:30	HABILITAR 1ST VERIF
042/02	-] [- M:3 M:44 M:45 M:54 -()- M:39	HABILITAR 2ND VERIF
042/03	-] [- M:33 -()- M:62	DESBERG1 VALV FLUID SUPPLY
042/04	-] [- M:35	DESBERG1 VALV CLAMP PRESSURE
042/07	-] [- M:43 -]/(- M:43 -()- M:20	PROTECCION CONTRA ERROR COND
042/10	-]/(- M:43 M:47 -()- M:46	APAGAR LUZ PILOTO
042/11	-] [- M:14 -]/(- M:11 -(6)- M:9 -(0)- M:10	CANAL 1 SELECCIONA
042/12	-] [- M:16 M:65 -]/(- M:9 -(6)- M:11 -(0)- M:12	CANAL 2 SELECCIONA
042/13	-] [- M:18 M:43 -]/(- M:30 M:43 -()- M:13	CANAL 3 SELECCIONA
050/00	-()- M:1	NOBIT DE CICLOS VACY LLENADO
050/01	-()- M:2	NOBIT DE CICLO VENTY TOP OFF
050/02	-()- M:4	REGISTROS DE TRABAJO
050/04	-()- M:6	MONITORIO DE TIEMPOS CANAL 1
050/05	-()- M:7	MONITORIO DE TIEMPOS CANAL 2
050/06	-()- M:8	MONITORIO DE TIEMPOS CANAL 3
050/07	-()- M:3 M:5	LIBRA AXE DE NOBIT

Address	Symbol / Instruction	Comment / Program Section:Bay Number
051		R. TRABAJO15V VERIF
	-DQ#- N:30	
	-LES- N:73	
052		R. TRABAJO20V VERIF
	-DQ#- N:30	
	-GTY- N:73	
	-LES- N:73	
053		REFERER VACIO RIBING
	-LES- N:72 N:72 N:72	
061		R. TRABAJO HSTRASO
	-DQ#- N:36	
	-FFM- N:10 N:16 N:10	
	-GTY- N:4 N:21	
062		R TRABAJO VACIO
	-GTY- N:4 N:21	
063		R. TRABAJO LLEBADO
	-GTY- N:4 N:22	
064		R. TRABAJO VACCUM ADAPTOR(G)
	-DQ#- N:49	
	-GTY- N:4 N:23	
065		R. TRABAJO INYECTOR
	-GTY- N:4	
	-LES- N:65	
066		R. TRABAJO TOP OFF
	-DQ#- N:66	
	-GTY- N:4	
067		R. TRABAJO VERIFIO
	-GTY- N:4 N:24	
071		REF HAB LLEBADO
	-ADD- N:21	
	-EQ#- N:52	
	-GTY- N:5 N:22 N:73	
072		REF HAB VERIFIO
	-ADD- N:22	
	-DQ#- N:50 N:59	
	-GTY- N:5 N:23 N:24	
073		REF HAB VACCUM ADA (G)
	-ADD- N:23	
	-GTY- N:5	
074		REF HAB CYCLE COMP
	-ADD- N:24	
	-GTY- N:5	
110/00		IN - OL
	-] [- N:25	
110/01		HTC AT FLUID TRAP
	-] [- N:20	

Address	Symbol / Instruction	Comment / Program Section:Page Number
110/02		2ND VERIF OK
110/03	-) [- N:40	HIGH LIMIT BASTINGS ABORTAR
110/04	-)/[- N:40	HIGH LIMIT BASTINGS CONTINUAR
110/05	-) [- N:40	START PD VACUUM NOT
110/06	-) [- N:25	STOP PD VACUUM NOT
110/07	-) [- N:25	MASTER RESET PD
	-) [- N:41 N:55	
	-)/[- N:30	
110/10		CYCLE START PD
	-) [- N:29	
110/11		CYCLE START PD
	-) [- N:29	
110/12		PURGE SS
	-) [- N:56	
	-)/[- N:30	
110/13		PURGE PD
	-) [- N:56	
110/14		SS CAVALES
	-) [- N:9	
	-)/[- N:11 N:13	
110/15		SS CAVALES
	-) [- N:13	
	-)/[- N:9 N:11	
110/17		EMERGENCY STOP
	-) [- N:25	
130		
	-TOP- N:31a	
131		
	-TOP- N:61a	
133		
	-PPN- N:14a	
134		
	-PPN- N:16a	
135		
	-PPN- N:18a	
136		
	-TOP- N:70a	
137		
	-TOP- N:71a	

Address	Symbol / Instruction	Comment / Program Section:Emag Number
141	-PPH- N:14 -GTY- N:6	R. TRABAJO REYRAGO CABAL 1
142	-GTY- N:6 N:72	R. TRABAJO VACIO CABAL 1
143	-GTY- N:6	R. TRABAJO LLENADO CABAL 1
144	-GTY- N:6	R. TRABAJO VACCUN A. CABAL 1
145	-GTY- N:6	R. TRABAJO INYECTOR CABAL 1
146	-GTY- N:6	R. TRABAJO TOP OFF CABAL 1
147	-GTY- N:6	R. TRABAJO VERTEO CABAL 1
151	-PPH- N:16 -GTY- N:7	R. TRABAJO REYRAGO CABAL 2
152	-GTY- N:7 N:72	R. TRABAJO VACIO CABAL 2
153	-GTY- N:7	R. TRABAJO LLENADO CABAL 2
154	-GTY- N:7	R. TRABAJO VACCUN A. CABAL 2
155	-GTY- N:7	R. TRABAJO INYECTOR CABAL 2
156	-GTY- N:7	R. TRABAJO TOP OFF CABAL 2
157	-GTY- N:7	R. TRABAJO VERTEO CABAL 2
161	-PPH- N:18 -GTY- N:8	R. TRABAJO REYRAGO CABAL 3
162	-GTY- N:8 N:72	R. TRABAJO VACIO CABAL 3
163	-GTY- N:8	R. TRABAJO LLENADO CABAL 3
164	-GTY- N:8	R. TRABAJO VACCUN A. CABAL 3
165	-GTY- N:8	R. TRABAJO INYECTOR CABAL 3
166	-GTY- N:8	R. TRABAJO TOP OFF CABAL 3
167	-GTY- N:8	R. TRABAJO VERTEO CABAL 3

Apéndice A

**Catálogo
1771 - IAD**

**Módulo de
entrada.**



Allen-Bradley AC/DC (120V) Input Module (Cat. No. 1771-IAD)

To The Installer

This document provides information on:

- important pre-installation considerations
- power supply requirements
- initial handling procedures
- installing the module
- using the indicators for troubleshooting
- module specifications

Pre-Installation Considerations

This module must be used with a series B 1771 I/O chassis (1771-A1B, -A2B, -A3B, -A3B1, or -A4B). It can also be used in a 1771-AM1 or -AM2 chassis.

Power Requirements

Your module receives its power through the 1771 I/O chassis backplane from the chassis power supply. The module requires 250mA from the output of this supply. Add this to the requirements of all other modules in the I/O chassis to prevent overloading the chassis backplane and/or backplane power supply.

Initial Handling

The AC/DC input module is shipped in a static-shielded bag to guard against electrostatic discharge damage. Observe the following precautions when handling the module.

Electrostatic Discharge Damage



WARNING: Under some conditions, electrostatic discharge can degrade performance or damage the module. Observe the following precautions to guard against electrostatic damage.

- Wear an approved wrist strap grounding device, or touch a grounded object to discharge yourself before handling the module.
- Do not touch the backplane connector or connector pins.
- If you configure or replace internal components, do not touch other circuit components inside the module. If available, use a static-free work station.
- When not in use, keep the module in a static-shielded bag.

Installing Your Module

In this section we tell you how to set the fault mode selection plug, key your I/O chassis, install your module and make your wiring connections.

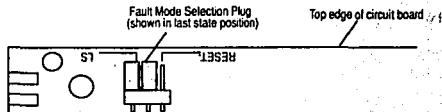
Setting the Fault Mode

You may select one of two input-failure configurations (last state or reset) by positioning a configuration plug on the top edge of the printed circuit board. This configuration plug is independent of the last state switch on the I/O chassis backplane.

To set the fault mode selection, proceed as follows:

1. Locate the fault mode selection plug at the top edge of the module circuit board (figure 1).
2. Using your finger, slide the plug off the 2 posts.
3. Carefully position the plug on 2 of the 3 posts that correspond to your requirement.

Figure 1
Fault Mode Selection Plug



Keying Your I/O Chassis

Use the plastic keying bands, shipped with each I/O chassis, to key the I/O slots to accept only this type of module.

The module circuit board is slotted in two places on the rear edge. The position of the keying bands on the backplane connector must correspond to these slots to allow insertion of the module. You can key any connector in an I/O chassis to receive this module except for the left-most connector reserved for adapter or processor modules. Place keying bands between the following numbers labeled on the backplane connector:

- Between 10 and 12
- Between 14 and 16

You can change the position of these keys if system redesign and rewiring makes insertion of a different module necessary.

Installing Your Input Module

To install the AC/DC input module in your 1771 I/O chassis, follow the steps listed below.



WARNING: Remove power from the 1771 I/O chassis backplane and wiring arm before removing or installing an I/O module.

- Failure to remove power from the backplane or wiring arm could cause module damage, degradation of performance, or injury.
- Failure to remove power from the backplane could cause injury or equipment damage due to possible unexpected operation.

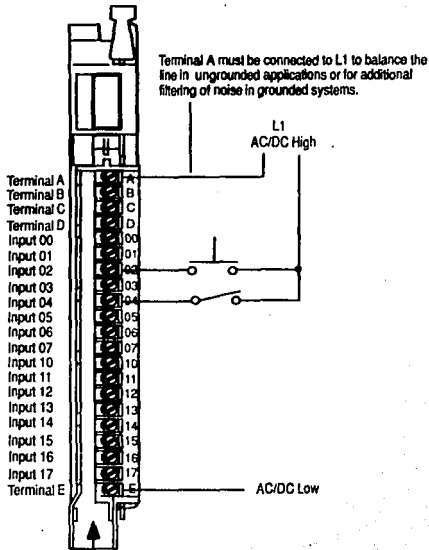
1. Turn off power to the I/O chassis.
2. Place the module in the plastic tracks on the top and bottom of the slot that guides the module into position.
3. Do not force the module into its backplane connector. Apply firm, even pressure on the module to seat it properly.
4. Snap the chassis latch over the top of the module to secure its position.
5. Connect the wiring arm to the module.
6. Make wiring connections to the field wiring arm as indicated in figure 3.

Connecting Wiring to the Input Module

Connections to the input module are made to the 21 terminal field wiring arm (cat. no. 1771-WH) shipped with the module. Attach the wiring arm to the pivot bar on the bottom of the I/O chassis. The wiring arm pivots upward and connects with the module so you can install or remove the module without disconnecting the wires.

Station D...

Figure 2
Connection Diagram



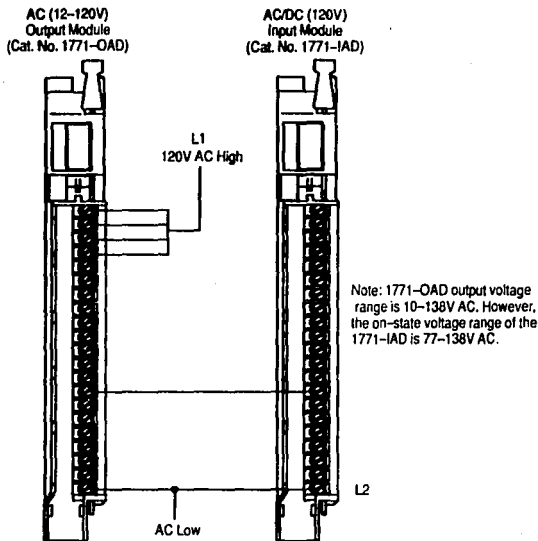
(Actual wiring runs in this direction.)

Connect one terminal of your 2-wire input device to terminals 00 thru 17 (figure 4).

Connect terminal E to the L2 (low) AC/DC return. Terminal A is used to balance an ungrounded system. Terminals B thru D are not used. Connect L1 (high) AC/DC line to the other terminal of your input devices. Use stranded 14 or 16 gauge wire to minimize the voltage drop over long cable distances.

Important: You can use an AC (120V) Output Module (cat. no. 1771-OAD) to directly drive terminals on an AC/DC (120V) Input Module (cat. no. 1771-IAD) (figure 3).

Figure 3
Driving a 1771-IAD Module with a 1771-OAD Module

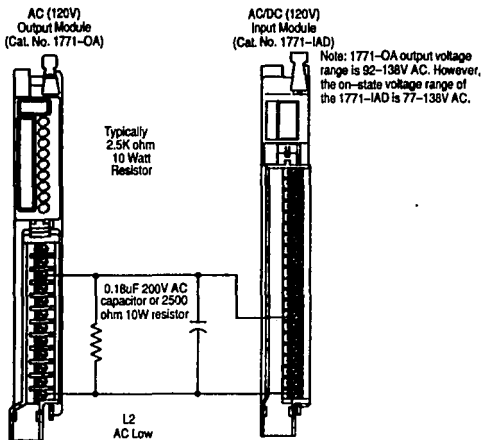


You can also use a 1771-OA Output module to drive an AC/DC (120V) Input Module (cat. no. 1771-IAD) but you must connect one of the following between the output terminal and L2 (common) (figure 4).

- 2500 ohm, 10W resistor
- 0.18 ufd, 200V AC capacitor
- 100 ohm resistor and a 1uF capacitor
- RG-1676-1 Electrocube (San Gabriel, California)

Use the same AC power source to power both modules to ensure proper phasing and prevent module damage.

Figure 4
Driving an Input with an Output



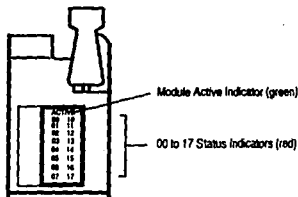
Interpreting the Status Indicators

The front panel of your module contains one green module active LED, and 16 red status LED indicators (figure 5). The 1771-IAD performs diagnostics in a handshaking mode when first powered up. Upon successful completion of the diagnostics, the green module active indicator lights. It turns off if a fault occurs in the data paths or the opto-isolators.

If a module fault occurs, the module resets its inputs or sets them to last state, depending on the fault mode selection. The module active indicator must be on to properly interpret the red status indicators. The module then resets its outputs or sets them to last state.

The red status indicators are provided for system logic side indication of individual inputs. When a red LED lights, voltage is present on the terminal. The module transfers this information to the back-plane for the processor to read. See "Troubleshooting" for a description, probable cause, and recommended action to take for common faults based on indicator responses.

Figure 5
Status Indicators



Troubleshooting

Use this table to help you interpret the 1771-IAD status indicators and to troubleshoot module and system faults.

Indicator Status (color)	Description of Fault or System Status	Action to Take
Module active ON (green)	Normal indication	None
Module active ON (green) and Input status ON (red)	Check for voltage on terminal	If none, replace module
Module active ON (green) and Input status OFF	Input devices not functioning properly or faulty input circuitry on module	1. Check input devices 2. If input devices are OK, replace module
	No voltage on terminal	None
Module active OFF	Module is not powered or fault in opto-isolators and/or data paths; module resets inputs or goes to last state	1. Check chassis power supply and module input power 2. If power supplies are OK, replace module
Module active OFF and Input status ON (red) or OFF	Not valid unless module active indicator is on; when active is off, indicators do not represent processor status	1. Check chassis power supply and module input power 2. If power supplies are OK, replace module

Specifications

Inputs per Module	16
Module Location	1771 Series B I/O chassis, 1771-AM1, -AM2 chassis
Nominal Input Voltage	120V AC @ 50/60Hz 125V DC
Nominal Input Current	8.3mA @ 120V AC 60Hz; 7.5mA @ 120V AC 50Hz 1.7mA @ 125V DC
On-state Voltage Range	77V AC to 138V AC 80V DC to 140V DC
Minimum On-state Current	5.3mA @ 77V AC 60Hz 1.0mA @ 80V DC
Maximum Off-state Voltage	43V AC peak 30V DC
Maximum Off-state Current	3.0mA @ 43V AC 60Hz AC 0.4mA @ 30V DC
Input Impedance	0.18 microfarad (14.7K ohms @ 60Hz) in parallel with 71.5K ohms
Input Signal Delay	On-state (120V AC 60Hz): 25ms (± 5 ms) (120V DC): 10ms Off-state (120V AC 60Hz): 45ms (± 15 ms) (120V DC): 60ms
Power Dissipation	8.5 Watts (max.), 1.3 Watts (min.)
Thermal Dissipation	29.1 BTU/hr (max.), 4.5 BTU/hr (min.)
Backplane Current	250mA @ 5V
Opto-electrical Isolation	1500V AC (RMS)
Environmental Conditions	Operational Temperature 0° to 60°C (32° to 140°F) Storage Temperature -40° to 85°C (-40° to 185°F) Relative Humidity 5 to 95% (without condensation)
Conductors	Wire Size 14 gage stranded maximum 3/64 inch insulation maximum
Keying	Category 1 Between 10 and 12 Between 14 and 16
Wiring Arm	Catalog Number 1771-WA
Wiring Arm Screw Torque	9 inch-pounds

¹ Refer to publication 1770-4.1, Programmable Controller Wiring and Grounding Guidelines.



With offices in major cities worldwide

WORLD HEADQUARTERS
1201 South Second Street
Milwaukee, WI 53204 USA
Tel: (414)382-2000
Telex: 43 11 016
FAX: (414)382-4444

**EUROPE/INDIA/
MIDDLE EAST/AFRICA
HEADQUARTERS**
Allen-Bradley Europa B.V.
Amsterdamseweg 15
1423 AC Uithoorn
The Netherlands
Tel: (31)2975660611
Telex: (844) 19042
FAX: (31)297566222

**ASIA/PACIFIC
HEADQUARTERS**
Allen-Bradley (Hong Kong)
Limited
2901 Great Eagle Center
23 Harbour Road
G.P.O. Box 9197
Wanchai, Hong Kong
Tel: (852)5739391
Telex: (780) 64347
FAX: (852)5834 5162

**CANADA
HEADQUARTERS**
Allen-Bradley Canada Limited
135 Dundas Street
Cambridge, Ontario N1R 5X1
Canada
Tel: (519)623-1810
Telex: (069) 39317
FAX: (519)623-8930

**LATIN AMERICA
HEADQUARTERS**
1201 South Second Street
Milwaukee, WI 53204 USA
Tel: (414)382-2000
Telex: 43 11 016
FAX: (414)382-2400

PRINTED IN USA

Publication 1771-2.73 - May 1990
Supersedes publication 1771-2.73 - September 1989

PN 955108-39

Apéndice B

**Catálogo
1771 - OAD**

**Módulo de
salida.**



Allen-Bradley AC (12-120V) Output Module (Cat. No. 1771-OAD)

To The Installer

This document provides information on:

- important pre-installation considerations
- power supply requirements
- installing the module
- using the indicators for troubleshooting
- replacing the fuse
- module specifications

Pre-installation Considerations

This module must be used with a 1771-A1B, -A2B, -A3B, -A3B1 or -A4B I/O chassis. If you are using a 1771-ASB remote I/O adapter you may use any combination of I/O modules. Otherwise, make sure no other output module or single card block transfer module is placed in the same I/O group.

Power Requirements

Your module receives its power through the 1771 I/O chassis backplane from the chassis power supply. The module requires 700mA from the output of this supply. Add this to the requirements of all other modules in the I/O chassis to prevent overloading the chassis backplane and/or backplane power supply.

Initial Handling

The AC output module is shipped in a static-shielded bag to guard against electrostatic discharge damage. Observe the following precautions when handling the module.

Electrostatic Discharge Damage



WARNING: Under some conditions, electrostatic discharge can degrade performance or damage the module. Observe the following precautions to guard against electrostatic damage.

- Wear an approved wrist strap grounding device, or touch a grounded object to discharge yourself before handling the module.
- Do not touch the backplane connector or connector pins.
- If you configure or replace internal components, do not touch other circuit components inside the module. If available, use a static-free work station.
- When not in use, keep the module in a static-shielded bag.

Installing Your Module

In this section we tell you how to set the fault mode selection plug, key your I/O chassis, install your module and make your wiring connections.

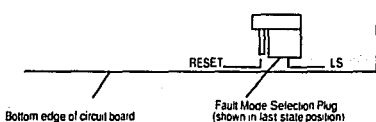
Setting the Fault Mode

You may select one of two input-failure configurations (last state or reset) by positioning a configuration plug on the bottom edge of the printed circuit board. This configuration plug is independent of the last state switch on the I/O chassis backplane.

To set the fault mode selection, proceed as follows:

1. Locate the fault mode selection plug at the bottom edge of the module circuit board (figure 1).
2. Using your finger, slide the plug off the 2 posts.
3. Carefully position the plug on 2 of the 3 posts that correspond to your requirement.

Figure 1
Fault Mode Selection Plug



Keying Your I/O Chassis

Use the plastic keying bands, shipped with each I/O chassis, to key the I/O slots to accept only this type of module.

The module circuit board is slotted in two places on the rear edge. The position of the keying bands on the backplane connector must correspond to these slots to allow insertion of the module. You can key any connector in an I/O chassis to receive this module except for the left-most connector reserved for adapter or processor modules. Place keying bands between the following numbers labeled on the backplane connector:

- Between 10 and 12
- Between 20 and 22

You can change the position of these keys if system redesign and rewiring makes insertion of a different module necessary.

Installing the Output Module

To install the AC output module in your 1771 I/O chassis, follow the steps listed below.



WARNING: Remove power from the 1771 I/O chassis backplane and wiring arm before removing or installing an I/O module.

- Failure to remove power from the backplane or wiring arm could cause module damage, degradation of performance, or injury.
- Failure to remove power from the backplane could cause injury or equipment damage due to possible unexpected operation.

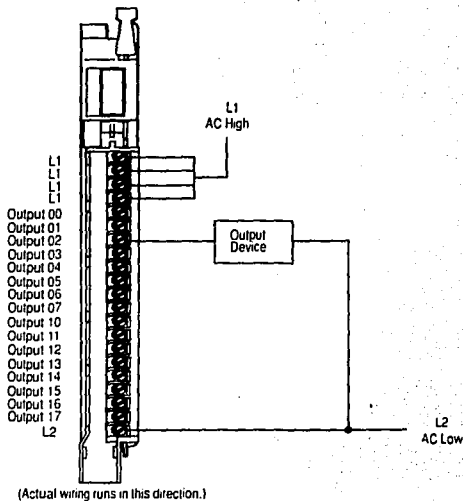
1. Turn off power to the I/O chassis.
2. Place the printed circuit board on the rear module in the plastic tracks on the top and bottom of the slot that guides the module into position.
3. Do not force the module into its backplane connector. Apply firm, even pressure on the module to seat it properly.
4. Snap the chassis latch over the top of the module to secure its position.
5. Connect the wiring arm to the module.
6. Make wiring connections to the field wiring arm as indicated in figure 3.

Connecting Wiring to the Output Module

Connections to the output module are made to the 21 terminal field wiring arm (cat. no. 1771-WH) shipped with the module. An optional fused field wiring arm is available (cat. no. 1771-WHF) which provides individual fusing for each circuit. Attach the wiring arm to the pivot bar on the bottom of the I/O chassis. The wiring arm pivots upward and connects with the module so you can install or remove the module without disconnecting the wires.

You must supply AC (L1) at terminals A through D on the wiring arm. You need 4 AC connections to accommodate the total required surge rating on the module without overstressing any single connection on the field wiring arm. Jumper all AC (L1) connections together to prevent module damage.

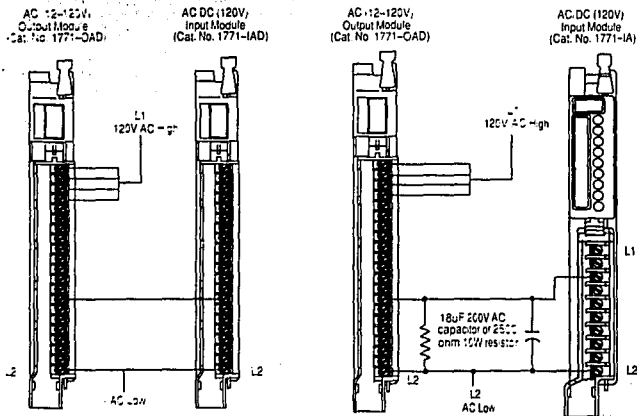
Figure 2
Connection Diagram



Installation Data

AC (120V) Output Module
 Cat. No. 1771-OAD

Figure 3
 Driving an Input Module with an Output Module



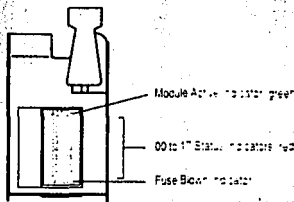
Important: You can use an AC (120V) Output Module (cat. no. 1771-OAD) to directly drive terminals on an AC/DC (120V) Input Module (cat. no. 1771-IAD) (figure 3). You can also use a 1771-OAD Output module to drive an AC/DC (120V) Input Module (cat. no. 1771-IA) but you must connect a 2500 ohm, 10W resistor or a 0.18µF, 200V AC capacitor between the output terminal and L2 (common) as shown in figure 3. (As an alternate, you can use a 100 ohm resistor and a 1µF capacitor). Use the same AC power source to power both modules to ensure proper phasing and prevent module damage.

Interpreting the Status Indicators

The front panel of your module contains one green, module active LED, and 16 red status LED indicators (figure 4). The 1771-OAD performs diagnostics in a handshaking mode when first powered up. Upon successful completion of the diagnostics, the green module active indicator lights. It turns off if a fault occurs in the data paths or the opto-isolators.

The red status indicators are provided for system logic side indication of individual inputs. When a red LED lights, voltage is present on the terminal. The module transfers this information to the backplane for the processor to read.

Figure 4
Status Indicators



Replacing the Fuse

The module's output circuitry is protected from overload or shorts by a fuse. You can replace the fuse as outlined below.

1. Turn off all power to the I/O chassis and all output device power to the field wiring arm.



WARNING: Remove power from the 1771 I/O chassis backplane and wiring arm before removing or installing the module.

- Failure to remove power from the back plane or field wiring arm could cause module damage, degradation of performance, or injury.
- Failure to remove power from the back plane could cause injury or equipment damage due to possible unexpected operation.

2. Remove the module from the chassis and replace the blown fuse with a 10A, 250V rectifier fuse (1/4 x 1-1/4 inch), Littelfuse part number 322010.
3. Replace the module in the chassis and attach the field wiring arm.
4. Turn OFF all outputs to the module.
5. Turn ON power to the I/O chassis only.
6. Check that the red status indicators on the front of the module (figure 4) are off (no outputs on). Make sure the red fuse blown indicator is off.
7. Turn on output device power to the field wiring arm.
8. Start with bit 00 and turn on individual outputs one at a time. Turn off the previous output before turning on the next output.
9. If the red fuse blown indicator turns on, note which output is faulty and trace the output wiring to the faulty device.

After correcting the fault problem, return to step 1 and begin again. If you cannot locate a faulty output, return to step 8 and turn on 2 or more outputs at the same time. Total output current should not exceed 2A per output, or 8A total per module.

Specifications

Outputs per Module	16	
Module Location	1771-A1B, -A2B, -A3B, -A3B1, -A4B (1° chassis)	
Output Voltage Range	12 to 138V AC @ 47 - 63Hz	
Output Current Rating	2A per output - not to exceed 8A per module	
Surge Current (maximum)	25A per output for 100msec, repeatable every 1 second 25A per module for 100msec, repeatable every 1 second	
Minimum Load Current	50mA per output @ 120V AC, 60Hz 200mA per output @ 24V AC, 60Hz	
On State Voltage Drop (max.)	1.5V at rated current	
Off State Leakage Current (max.)	3.25mA per output @ 120V AC	
Power Dissipation	16.5 Watts (max.), 3.7 Watts (m.n.)	
Thermal Dissipation	56.5 BTU/hr (max.), 12.6 BTU/hr (m.n.)	
Backplane Current	700mA @ 5V DC ±5%	
Opto-electrical Isolation	1500V AC (RMS)	
Environmental Conditions		
Operational Temperature	0° to 60°C (32° to 140°F)	
Storage Temperature	-40° to 85°C (-40° to 185°F)	
Relative Humidity	5 to 95% (without condensation)	
Conductors	Wire Size	14 gage stranded maximum 3/64 inch insulation maximum
	Category	1
Keying	Between 10 and 12 Between 20 and 22	
Fuse	10A, 250V rectifier fuse (1/4 x 1-1/4 inch); Littelfuse PN 322010	
Field Wiring Arm	Standard	Catalog Number 1771-WH
	Optional	Catalog Number 1771-WHF (fused)

Refer to publication 1770-4 1, Programmable Controller Wiring and Grounding Guidelines.



With offices in major cities worldwide

WORLD HEADQUARTERS
1281 South Second Street
Milwaukee, WI 53204 USA
Tel: (414)382-2000
Telex: 43 11 016
FAX: (414)382-4444

**EUROPE/INDIA/
MIDDLE EAST/AFRICA**
HEADQUARTERS
Allen-Bradley
International Limited
Chiltern House
45 Station Road
Henley-on-Thames
Oxon, RG9 1AT England
Tel: (444491) 577011
Telex: 814 810762
FAX: (444491) 576933

**ASIA/PACIFIC
HEADQUARTERS**
Allen-Bradley (Hong Kong)
Limited
2901 Great Eagle Center
23 Harbour Road
G.P.O. Box 9297
Wanchai, Hong Kong
Tel: (852)5-719391
Telex: 78064347
FAX: (852)5-745326

**CANADA
HEADQUARTERS**
Allen-Bradley Canada Limited
131 Dundas Street
Cambridge, Ontario N1R 5X1
Canada
Tel: (519)623-1810
Telex: 696 9317
FAX: (519)623-8930

**LATIN AMERICA
HEADQUARTERS**
1201 South Second Street
Milwaukee, WI 53214 USA
Tel: (414)382-2044
Telex: 43 11 016
FAX: (414)382-2491

Publication 1771-2.74 - December 1989
Supersedes publication 1771-2.74 - February 1988

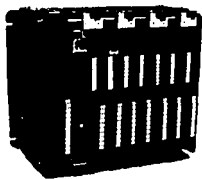
PN 955107-18
PRINTED IN USA

FALLA DE ORIGEN

Apéndice C

**Catálogo
1771 - A1B**

**Chasis
universal.**



Product Data

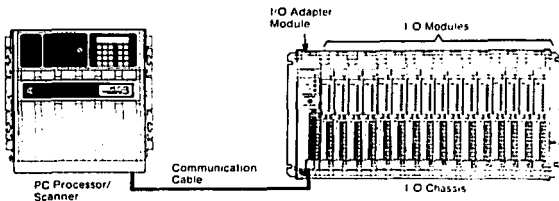
Allen-Bradley
1771-451

Universal I/O chassis provide backplane connections for I/O modules for Allen-Bradley programmable controllers; these chassis are available in four sizes:

Cat. No.	I/O Module Slots
1771-A1B	4
1771-A2B	8
1771-A3B	12
1771-A4B	16

The left-most slot of each chassis accepts either an I/O adapter module or a processor module. An I/O adapter module provides communication between the I/O modules and a programmable controller/scanner (figure 1). A processor module monitors inputs and controls outputs (figure 2).

Figure 1
An I/O Adapter Module provides Communication between I/O and a Programmable Controller Scanner

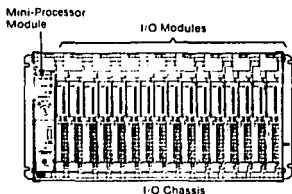


11861

2

**Universal
I/O Chassis**

**Figure 2
A Processor Module Monitors and Controls I/O**



11000

With each I/O chassis, we ship:

- an I/O Module Group Label Set (cat. no. 1771-XB) containing eight labels
- a Hardware Kit (cat. no. 1771-RK) consisting of:
 - 36 yellow plastic keying bands
 - four flat washers
 - one star washer
 - two (10-32) nuts with captive lockwashers

Features and Benefits

You can simplify your PC applications and control costs with the flexibility that is built into the 1771 series B I/O chassis:

Match your 1771 chassis with any Allen-Bradley programmable controller.

Save space by choosing the chassis size that fits your application.

Boost capacity with 16-point or 32-point I/O modules and reduce cost-per-I/O-point, or reduce module cost with 8-point modules.

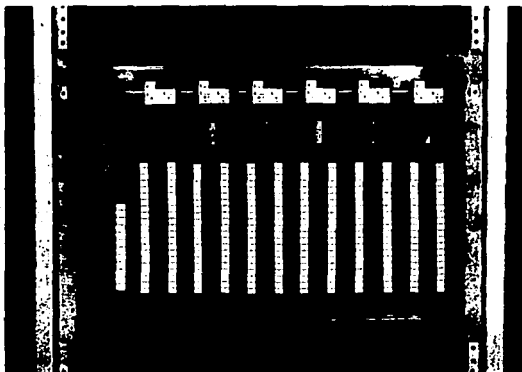
Select either 1/2-slot, 1-slot or 2-slot addressing when you install a 1771-ASB adapter module or a compatible processor in the series B chassis.

Cut power supply cost with external power supplies that provide 6.5 to 16A or **save panel space** with in-chassis power supplies that provide from 2 to 16A.

FALLA DE ORIGEN

In addition to these features, the 1771-A3B chassis gives you two mounting options: panel mounting or mounting in a standard 19-in. rack (figure 3).

Figure 3
You can install the 1771-A3B Chassis in a 19-in. Rack



The 1771-A1B, -A2B, -A3B, and -A4B (series B) I/O chassis are enhanced versions of the now superseded 1771-A1, -A2, and -A4 (series A) I/O chassis assemblies. Series B chassis are compatible replacements for series A chassis, and they have additional capabilities such as 16 and 32-point I/O module compatibility.

Series A and B chassis are compatible with these processor modules:

- 1772-LN1
- 1772-LN2
- 1772-LN3
- 1772-LS
- 1772-LSP
- 1772-LV
- 1772-LW
- 1772-LWP
- 1772-LX
- 1772-LXP
- 1772-LZ
- 1772-LZP
- 1785-LT
- 1785-LT2
- 1785-LT3

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Also, series A and B chassis are compatible with any of these four communication adapter modules:

- 1771-AR
- 1771-AL
- 1771-AS
- 1771-ASB

The previously listed processors and processors that use 1771-ASB Remote I/O Adapter Modules in series B chassis can address their I/O in 1/2-slot, 1-slot or 2-slot I/O groups. See the 1771-ASB User's manual (pub. no. 1771-6.5.37) or the associated user's manual for your processor for details on 1/2-slot, 1-slot and 2-slot addressing.

Power Supplies

Series A and B chassis are compatible with eleven external power supplies:

- 1771-P1
- 1771-P2
- 1771-P7
- 1771-PS7
- 1772-P1
- 1772-P4
- 1774-P1
- 1775-P1
- 1777-P2
- 1777-P4
- 1778-P2

The 1771-P7 and 1771-PS7 power supplies are compatible only with the series B chassis.

Also, series A and B chassis are compatible with seven in-chassis power supplies or processors with integral power supplies:

- 1771-P3
 - 1771-P4
 - 1771-P5
 - 1772-LSP
 - 1772-LWP
 - 1772-LXP
 - 1772-LZP
-

I/O Modules

Series B chassis are compatible with 8-point (standard-density: eight inputs or outputs), 16-point and 32-point I/O modules. Series A chassis, however, are compatible **ONLY** with 8-point I/O modules.

You can put any bulletin 1771 I/O module in a 1771 series B chassis. However, some I/O modules (called masters) communicate with their expanders (called slaves) over the backplane. Be aware that these master/slave combinations either:

- time-share the backplane
- or
- do not time-share the backplane

For masters that are capable of time-sharing the backplane connection, you can use two master modules in the same I/O chassis.

If a master/slave combination does not time-share the backplane you cannot put another master/slave combination in the same I/O chassis.

For example:

The Stepper Controller Module (cat. no. 1771-M1, part of a 1771-QA assembly) and the Servo Controller Module (cat. no. 1771-M3, part of a 1771-QC assembly) always act as masters, and are not capable of time-sharing the backplane connection. Therefore, you cannot put a second master module in the same chassis with these modules.

Table A summarizes the compatibility of master modules within a single I/O chassis.

Table A
Compatibility of Master Modules Within a Single I/O Chassis

1st Master Module	2nd Master Module				
	1771-IX	1771-IF	1771-OF	1771-M1	1771-M3
1771-IX					
1771-IF					
1771-OF					
1771-M1					
1771-M3					

This master module combination is the only combination you can use in a single I/O chassis

These combinations are valid with or without the modules' associated expanders
You can use a maximum of two masters in the same chassis; you can use any other intelligent I/O modules not shown here with these masters.

Although each power supply, adapter module, and processor module listed previously is compatible¹ with both series A and B chassis, some power supplies are not compatible with some adapter and processor modules.

Series B chassis provide greater compatibility between these components than do series A chassis. Table B summarizes the compatibility of these components with each other when connected to an I/O chassis.

¹ The 1771-IP7 and 1771-IP7 power supplies are exceptions and are not compatible.

Table B
Compatibility of Combinations

Power Supply Cat. No.	I/O Adapter or Processor Module Cat. No.										
	1771 -AL	1771 -AR	1771 -AS	1771 -ASB	1772 -LM1 -LM2 -LM3	1772 -LV	1772 -LS	1772 -LSP	1772 -LZ -LX -LW*	1772 -LZP -LXP -LWP*	1788 -LT -LT2 -LT3†
1771-P1†	3	3	3	3							
1771-P2											
1771-P3‡											
1771-P4‡											
1771-P5‡											
1772-P1											
1772-P4											
1774-P1‡											
1775-P1‡											
1777-P2											
1777-P4											
1778-P2											
1771-P7											
1771-PS7											

The two components are compatible with each other in either series A or B chassis.
 The two components are compatible with each other only in series B chassis.
 The two components are not compatible with each other.

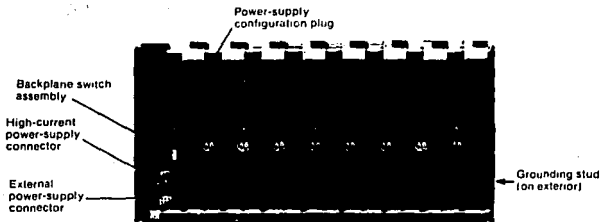
† Battery backup included
 ‡ Power supply included
 † This is not a typical combination, however, you can use this combination in series A or B chassis
 ‡ For information on power-supply module placement in series A chassis, refer to the product data publication for the power-supply module
 † Series C or later
 * You can use this power supply to power any I/O chassis only if it also powers a PLC-3 processor.

Figures 4 and 5 show the hardware components of 1771-A4B and 1771-A3B chassis, respectively. The hardware components of 1771-A1B and 1771-A2B chassis are in the same location as those shown for 1771-A4B chassis.

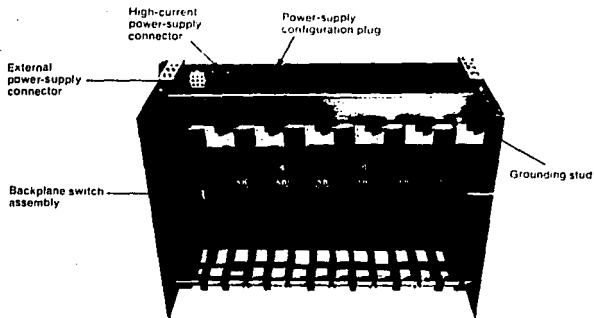
**Universal
I/O Chassis**

7

**Figure 4
1771-A4B I/O Chassis Hardware Components**



**Figure 5
1771-A3B I/O Chassis Hardware Components**



**Backplane Switch
Assembly**

The installation manual for your programmable controller tells you how to set the switches of the backplane switch assembly.

**Power-supply
Configuration Plug**

Set the configuration plug to the right position if you use an external power supply. Set the configuration plug to the left position if you use a power-supply module or a processor with an integral power supply (1772-LSP, -LWP, -LXP, -LXP, -LZP). This jumper plug directs the routing of the RESET signal.

Grounding Stud

You should ground the chassis by connecting equipment grounding conductors to this stud. See publication 1770-4.1 for grounding guidelines.

External Power Supplies

External power supplies (see page 4) are not designed for parallel operation.



CAUTION: Do not connect an external power supply and a slot power-supply module to the same I/O chassis. They are incompatible.

Slot power-supply modules are designed for parallel operation. However, you are limited to two power-supply modules per chassis. Because the 1772-LSP, -LWP, -LXP, -LZP processor modules already contain a power supply, you can use only one additional power-supply module with these processor modules.

Keying

Each I/O module is slotted in two places at the rear edge. These slots are intended to mate with the yellow plastic keys we supply with each chassis. If you position the keys in the backplane connector to correspond with the slots in a particular module, you guard against the insertion of the wrong module. The keys also help align the module with the backplane connector.

Insert or remove keys with your fingers. If you use a tool, you can damage the backplane connector.

Labels:

We provide a set of eight I/O group labels with each chassis. Apply a label to each I/O module locking latch. Each label has a space for you to write in the terminal numbering for each module, rack number, and I/O group number (figure 6).

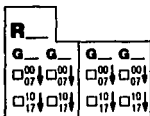
Figure 6
I/O Group Identification Labels

Examples

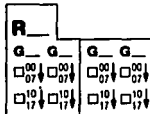
If you are using:

Then you should mark:

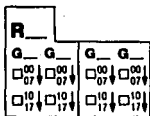
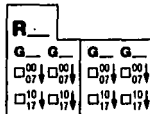
2-slot addressing
(8-pt. modules)



1-slot addressing
(16-pt. modules)



1/2-slot addressing
(32-pt. modules)



An 8-pt. discrete I/O
module has its
terminals numbered:



A 16-pt. discrete I/O
module has its
terminals numbered:



A 32-pt. discrete I/O module in any slot
has its terminals numbered for two I/O groups:

- 1st I/O group: 00-07 and 10-17
- 2nd I/O group: 00-07 and 10-17

■ When using an 8-point I/O module (2-slot addressing) in the left slot, you number its terminals 00-07; in the right slot you number its terminals 10-17.

16473

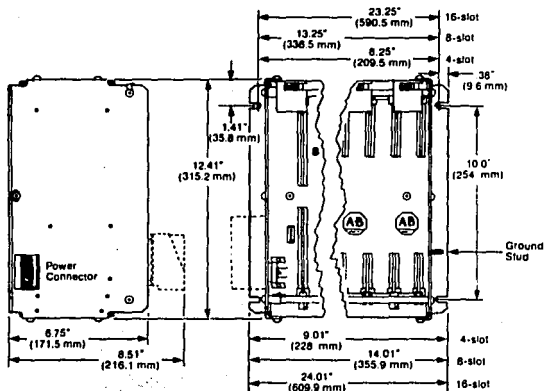
16472

FALLA DE ORIGEN

Mounting
Dimensions and
Partitions

The following drawings show the mounting dimensions for the four bulletin 1771 I/O chassis without power supplies (figures 7, 8) and with power supplies (figures 9-13).

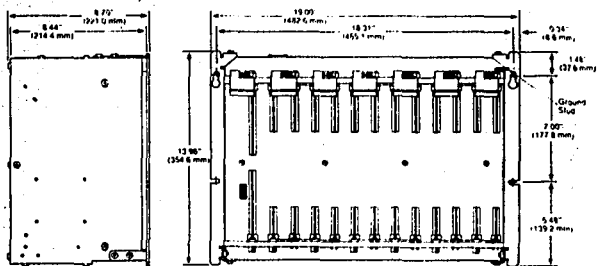
Figure 7
4, 8 and 16-Slot Chassis (Cat. Nos. 1771-A1B, -A2B and A4B)



12182

FALLA DE ORIGEN

Figure 8
12-Slot Chassis (Cat. No. 1771-A3B)



12 slot I/O Chassis (Cat. No. 1771-A3B)

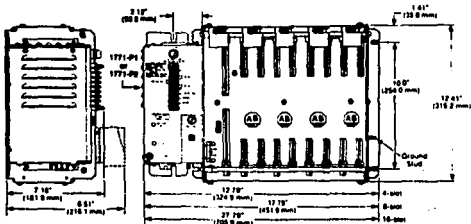
1566

You may mount cat. nos. 1771-P1, -P2, -P7 and -PS7 power supplies on either the left side-plate of the I/O chassis (figures 9-12) or up to 5 cable-feet from the I/O chassis. The battery pack, which is standard with the 1771-P1 power supply, mounts on the left side-plate of the I/O chassis. You use the battery pack with the 1772-LN1, -LN2, -LN3 and -LV processors.

FALLA DE ORIGEN

Universal
I/O Chassis

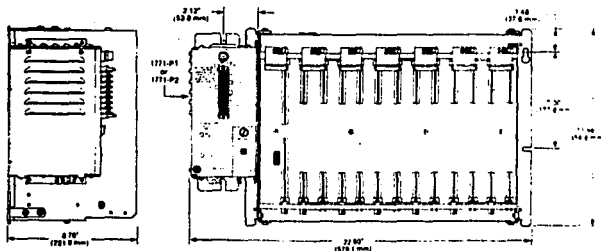
Figure 9
1771-A1B, 1771-A2B and 1771-A4B Chassis with 1771-P1 and 1771-P2
Power Supplies Mounted



■ The battery pack is used with the 1771-L-1, L-2, L-3 and L-4 Modules.

12164

Figure 10
1771-A3B Chassis with 1771-P1 and 1771-P2 Power Supplies Mounted



■ The battery pack is used with the 1771-L-1, L-2, L-3 and L-4 Modules.

12410

Figure 11
1771-A1B, 1771-A2B and 1771-A4B Chassis with 1771-P7 or 1771-PS7
Power Supplies Mounted

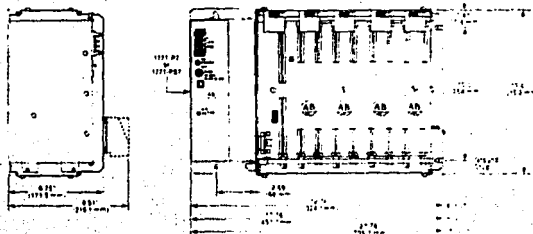
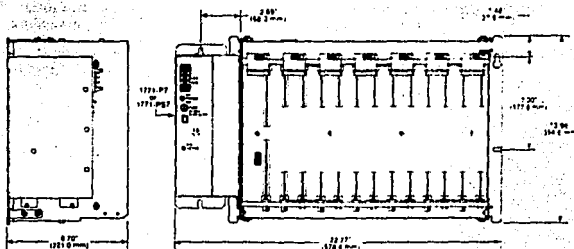


Figure 12
1771-A3B Chassis with 1771-P7 or 1771-PS7 Power Supplies Mounted



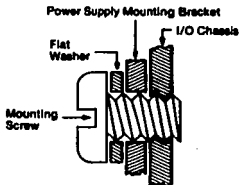
1347

FALLA DE ORIGEN

**Power Supply
Hardware Kit**

The Hardware kit (cat. no. 1771-RK) includes 4 flat washers. If you mount a power supply (cat. no. 1771-P1 or -P2) to any of these I/O chassis, place a flat washer between each mounting screw and the power supply mounting bracket (figure 13). If you do not use the flat washers, the mounting screw intrudes into the I/O chassis and interferes with module insertion.

Figure 13
Washer Installation

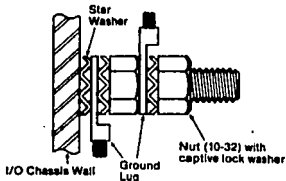


12218

Connecting Ground Lugs

The hardware kit also includes 1 star washer and two 10-32 nuts with captive lock washers. When you connect grounding conductors to the I/O chassis grounding stud, place a lock washer under the first lug, then place a nut with captured washer on top of each ground lug as shown below in figure 14.

Figure 14
Grounding Lug Installation



12219

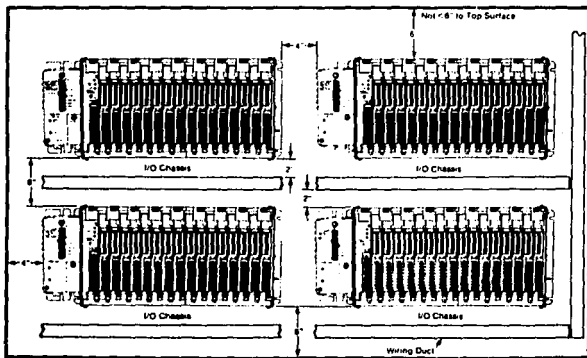
FALLA DE ORIGEN

Minimum Spacing

Figure 15 shows minimum spacing requirements for any chassis. Some general rules are:

- Minimum distance between a major component and the sides of an enclosure is 4 inches.
- Minimum vertical separation between major components is 6 inches.
- Minimum horizontal separation between major components is 4 inches.
- Minimum vertical distance between a major component and the enclosure top or bottom is 6 inches.
- Minimum distance between major components and wiring ducts or terminal strips is 2 inches.

Figure 15
Minimum Spacing Dimensions



Permits you install for Series A Chassis also accept Series B chassis. You can install series B chassis on panels spaced for Series A chassis as long as you have followed the minimum spacing requirements for series A chassis.

Specifications

General Dimensions

- (W x H x D)
- 1771-A1B
- 9.0 x 12.4 x 6.75 in
(228.9 x 315.2 x 171.4 mm)
- 1771-A2B
- 14.0 x 12.4 x 6.75 in
(355.9 x 315.2 x 171.4 mm)
- 1771-A4B
- 24.0 x 12.4 x 6.75 in
(609.9 x 315.2 x 171.4 mm)
- 1771-A3B
- width
(without flanges)
17.5 in
444.5 mm
(with flanges)
19.0 in
482.6 mm
 - height
(without flanges)
13.9 in
353.1 mm
(with flanges)
13.96 in
354.6 mm
 - depth
(panel mounted)
8.5 in
215.9 mm
(rack mounted)
8.7 in
221.0 mm

Weight (with no modules)

- 1771-A1B
- 9 lbs (4.1 kg)
- 1771-A2B
- 11 lbs (5 kg)
- 1771-A3B
- 13 lbs (5.8 kg)
- 1771-A4B
- 17 Lbs (7.6 kg)

Maximum Backplane Current

- 1771-A1B, -A2B: 16A
- 1771-A3B, -A4B: 24A

I/O Module Slots

- 4 (1771-A1B)
- 8 (1771-A2B)
- 12 (1771-A3B)
- 16 (1771-A4B)

CSA Certification
(when product is marked)

- Class 1, Division 2
- Groups A, B, C, and D

Maximum Operating Temperature

- 140°F (60°C)



WARNING - Explosion hazard. Do not disconnect while circuit is live unless area is known to be non-hazardous



AVERTISSEMENT - Risque d'explosion. Ne pas débrancher tant que le circuit est sous tension, à moins qu'il ne s'agisse d'un emplacement non dangereux.

The product(s) described herein, and having the appropriate CSA markings, is certified for use in other equipment where the suitability of combination is determined by CSA or local inspection housing jurisdiction.

AB ALLEN-BRADLEY
A ROCKWELL INTERNATIONAL COMPANY

Programmable Controller Division
747 Alpha Drive, Cleveland, OH 44143

© 1988 Allen-Bradley Company, Inc.

Publication 1771-2.49 — November, 1988
Supersedes Publication 1771-2.49 — March, 1987
and Publication 1771-4.5 — April 1986

PN 955104-09

FALLA DE ORIGEN

Apéndice D

Resumen del juego de instrucciones del PLC 2 .

Apéndice D

Resumen del juego de instrucciones

DESCRIPCION	DESCRIPCION	SIMBOLO
Examine On	Examinar si está en on	- [] -
Examine Off	Examinar si está en off	- [/] -
Output Energize	Energizar salida	- ([]) -
Output Latch	Mantener salida	- ([L]) -
Output Unlatch	Restablecer salida	- ([U]) -
Get	Obtener	- (GET) -
Put	Colocar	- (PUT) -
Equal	Igual	- (=) -
Less than	Menor que	- (<) -
Get Byte	Obtener Byte.	- [B] -
Limit Test	Prueba de Límite	- [L] -
Counter Reset	Restablecer Contador	- (CTR) -
Retentive Timer Reset	Restablecer Temporizador Retentivo	- (RTR) -
Timer On-delay	Temporizador en On	- (TON) -
Retentive Timer-On delay	Temporizador Retentivo	- (RTO) -
Timer Off-delay	Temporizador en Off	- (TOF) -
Up Counter	Contador Ascendente	- (CTU) -
Down Counter	Contador Descendente	- (CTD) -
Add	Adición (Suma)	- (+) -
Subtract	Substracción (Resta)	- (-) -
Multiply	Multiplicación	- (x) - (x) -
Divide	División	- (:) - (:) -
Add	Adición (Suma)	EAFO1
Subtract	Substracción (Resta)	EAFO2
Multiply	Multiplicación	EAFO3
Divide	División	EAFO4
Square Root	Raíz Cuadrada	EAFO5
BCD to Binary	Conversión de BCD a Binario.	EAFO13
Binary to BCD	Conversión de Binario a BCD	EAFO14
FIFO Load	EAFO28	EAFO28
FIFO Unload	EAFO29	EAFO29
Log	Logaritmo en base 10	EAFO30
Sine X	Seno (x)	EAFO35
Cose X	Coseno (x)	EAFO36
10	Potencia de 10	EAFO37
Master Control Reset	Restablecimiento Maestro	- (MCR) -
Zone control last state	Zona de Control del Último Estado	- (ZCL) -
Branch Start	Inicio de Rama	
Branch End	Fin de Rama	
End, Temporary end	Fin, Fin temporal	T, END
Subroutine area	Área de Subrutinas	ABR
Immediate Input Update	Actualizar Entrada en Forma Inmediata	- [I] -
Immediate Output Update	Actualizar Salida en Forma Inmediata	- [IOT] -
Label	Etiqueta	LBL
Return	Retorno de Subrutina	- (RET) -
Jump to subroutine	Salto hacia Subrutina	- (JSR) -
Jump	Salto Incondicional	- (JMP) -
Block Transfer Read	Transferencia de Bloques, Lectura	

Continúa

Apéndice D (Continuación)

Resumen del juego de instrucciones

Block Transfer Write	Transferencia de Bloques, Escritura	
Sequencer Output	Salida de Secuenciador	SEQ 0
Sequencer Input	Entrada de Secuenciador	SEQ 1
Sequencer Load	Cargar Secuenciador	SEQ 2
File to File Move	Transferencia de Archivo a Archivo	FILE 10
Word to File Move	Transferencia de Palabra a Archivo	FILE 11
File to Word Move	Transferencia de Archivo a Palabra	FILE 12
LAS SIGUIENTES INSTRUCCIONES SON ÚNICAMENTE PARA EL PLC 3-17		
Set Clock	Ajustar Reloj	EAF 10
Set Date	Ajustar Fecha	EAF 11
Read Clock	Leer el Reloj	EAF 15
Read Date	Leer la Fecha	EAF 16
Powers of e	Potencia de e	EAF 32
Power of Y	Potencia de Y	EAF 33
Reciprocal (1 / x)	Inverso de x	EAF 34
Average 3 Digit	Promedio de 3 Dígitos	EAF 08